Juan Miguel García Morales, con DNI nº 33361290C, funcionario de carrera del Cuerpo Superior Facultativo, Especialidad Ingeniero de Caminos, C. y P., en mi calidad de Jefe del Servicio de Supervisión de Proyectos, adscrito a la Secretaría General del Agua.

C E R T I F I C A :

Que el ejemplar del proyecto de construcción de **"AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)", CLAVE A5.341.2055/2111** redactado en abril de 2024 y cuyo contenido se adjunta al presente Certificado, en todas sus páginas, se corresponde con el que fue objeto del Informe de Supervisión suscrito con fecha de 11 de octubre de 2024 por este Servicio, y cuya integridad se acredita mediante el presente documento.

En Málaga, <fecha de la firma electrónica>
EL JEFE DEL SERVICIO DE
SUPERVISIÓN DE PROYECTOS

Nota: La firma del presente documento no significa la firma del proyecto supervisado que se acompaña, sino la identificación de dicho proyecto con todas sus páginas como el supervisado por este Servicio adscrito a la Secretaría General del Agua.

Servicio de Supervisión de Proyectos

juanm.garcia@juntadeandalucia.es

Es copia auténtica de documento electrónico

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR	JUAN MIGUEL GARCIA MORALES	11/10/2024
VERIFICACIÓN	Pk2jmDJDYEXY3XWGAYJY9UVSVCB9L3	PÁG. 1/1



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
Dirección General de Infraestructuras del Agua

TIPO:	CLAVE: **A5.341.2055/2111**
PROYECTO CONSTRUCTIVO	EXPTE: **2020 854122**

TÍTULO:

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:
4.332.265,69 €

RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO

AUTOR:
JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO

CONSULTOR:
tpf INGENIERÍA

FECHA DE REDACCIÓN: **ABRIL 2024**

EJEMPLAR: **1 de un total de 1**

CAJA:	DE:
TOMO: **1**	DE: **1**

CONTENIDO DEL TOMO:

DOCUMENTO nº 1: MEMORIA YANEJOS
DOCUMENTO n.º 2: PLANOS
DOCUMENTO nº 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
DOCUMENTO N.º 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

TOMO I de III

Memoria
Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA
Anejo 1- Ficha Técnica
Anejo 2- Antecedentes
Anejo 3- Datos de Partida
Anejo 4- Cartografía y Topografía
Anejo 5- Climatología e Hidrología
Anejo 6- Aforos y Analítica
Anejo 7- Población y Dotaciones
Anejo 8- Estudio de Alternativas
Anejo 9- Geotecnia y Geología
Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento
Anejo 11- Diseño Hidráulico
Anejo 12- Efectos Sísmicos
Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones
Anejo 14- Cálculos Estructurales
Anejo 15-Cálculos Electrotécnicos

TOMO II de III

Anejo 16- Instrumentación y Control
Anejo 17- Estudio de Explotación
Anejo 18-Urbanización, Obras Complementarias y Accesos
Anejo 19-Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales
Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición
Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental
Anejo 22- Replanteo
Anejo 23- Coordinación con Organismos
Anejo 24- Plan de obras
Anejo 25- Justificación de Precios
Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración
Anejo 27- Clasificación del Contratista
Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios
Anejo 29- Control de Calidad
Anejo 30- Seguridad y Salud
Anejo 31- Estudio Acústico

TOMO III de III

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS

MEMORIA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 ANTECEDENTES 3
3 ALCANCE 4
4 BASES DE PARTIDA, SITUACIÓN ACTUAL Y FACTORES A TENER EN CUENTA 4
4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 4
4.2 POBLACIÓN Y CAUDALES 4
4.3 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA 5
5 REQUERIMIENTOS DE SALIDA 5
6 TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO 5
7 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS 5
8 JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA 5
9 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADA 6
9.1 LÍNEA DE AGUA 6
9.1.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA 6
9.1.2 PRETRATAMIENTO 6
9.1.2.1 CANALES DE DESBASTE. 6
9.1.2.2 DESARENADO-DESENGRASADO. 7
9.1.3 REPARTO A NUEVA LÍNEA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO 8
9.1.4 REACTOR BIOLÓGICO SBR 8
9.1.4.1 SISTEMA DE AIREACIÓN POR DIFUSORES DE BURBUJA FINA 11
9.1.4.2 DECANTADOR 11
9.1.4.3 PURGA DE FANGOS 11
9.1.4.4 LLENADO Y VACIADO DE LÍNEA 11
9.1.5 REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES 12
9.2 CÁMARA DE CLORACIÓN 12
9.3 LÍNEA DE FANGOS 12
9.3.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS 12
9.3.2 DESHIDRATACIÓN MECÁNICA DE LOS FANGOS ESPESADOS. 12
9.3.3 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO. 13
9.4 DESODORIZACIÓN 13
9.5 OBRA CIVIL 13
9.5.1 DEMOLICIONES 13
9.5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 14
9.5.3 ASPECTOS ESTRUCTURALES 15
9.5.4 EDIFICACIÓN 15
9.5.5 REDES DE TUBERÍA 16
9.5.6 URBANIZACIÓN 16
9.5.6.1 CALZADA 16
9.5.6.2 ACERADO Y ZONAS PEATONALES 16
9.5.6.3 CERRAMIENTO Y JARDINERÍA 16
9.5.6.4 RED DE PLUVIALES 16
9.5.6.5 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA 16
9.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 17
9.7 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL 17
10 EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA EDAR 18
11 EXPROPIACIONES 18
12 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON ORGANISMOS 18
13 ESTUDIO AMBIENTAL 19
13.1 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA 19
13.2 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL 20
13.3 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS 20
13.4 INCREMENTO DE LAL UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES 21
13.5 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO 21
13.6 PRESUPUESTO DE MEDIDAS AMBIENTALES 21
14 PRESCRIPCIONES SANITARIAS 21
15 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 21
16 ACCESIBILIDAD 21
17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 21
18 CONTROL DE CALIDAD 22
19 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y DE GARANTÍA 22
20 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 22
21 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS 23

22 PRESUPUESTO DEL PROYECTO 23
22.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 23
22.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN 23
23 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 24
24 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA 24
25 DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO 25
26 CONSIDERACIONES FINALES 26

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Proyecto es la definición, de modo preciso, de las características generales de las obras de ampliación de la EDAR de Arahal mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido es el necesario para obtener las autorizaciones administrativas que se precisen.

El objeto del presente Proyecto es la definición, de modo preciso, de las características generales de las obras de ampliación de la EDAR de Arahal mediante la adopción y justificación de soluciones concretas. Su contenido es el necesario para obtener las autorizaciones administrativas que se precisen.

2 ANTECEDENTES

El expediente "REDACCIÓN DE PROYECTO DE AGRUPACIÓN DE VERTIDOS Y DEPURACIÓN EN VARIOS MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE SEVILLA. FASE III". (CONTR 2020 854122).

LOTE V: REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA).

LOTE 2022 309, fue iniciado por acuerdo de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de fecha 2 de diciembre de 2020.

La adjudicación del contrato fue efectuada por Resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de fecha 29 de marzo de 2022 a la entidad **"TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L."**

La firma del contrato fue efectuada el 8 de junio de 2022.

Arahal dispone de una EDAR desde 2009, en cumplimento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía *"Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla".*

En la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se declaran zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias, se incluye El Arahal como Aglomeración urbana mayor de 10.000 habitantes equivalentes que realiza su vertido en zona sensible o en su zona de captación, al encontrarse numerada en el Anexo de dicha Resolución (Relación de zonas sensibles y de aglomeraciones urbanas con vertido mayor de 10.000 habitantes equivalentes afectadas por la declaración"), pues realiza su vertido dentro de la zona sensible "Parque Nacional de Doñana" o de su zona de captación, dentro del ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Descripción de la zona sensible						Aglomeraciones urbanas mayores de 10.000 habitantes equivalentes		
Código	Nombre	Masa de agua	Criterio de designación	Fecha de la declaración	Zona de captación	Nombre	Código	Comunidad Autónoma
ESLK830	Parque Natural de Cazorla I.	ES050MSPF011100055	aP	30/06/1998	ESCM830	–	–	Andalucía.
ESLK846	Parque Nacional de Doñana y su entorno.	ES050MSPF012000004 ES050MSPF012000028 ES050MSPF011002042 ES050MSPF011002004	aP	30/06/1998	ESCM846	Condado de Huelva I (Almonte-Rociana).	ES1210050001010	Andalucía.
						Bollullos Par del Condado.	ES1210130001010	
						Condado de Huelva II (Chucena-Escacena-Paterna-Manzanilla).	ES1210470003010	
						El Arahal.	ES1410110001010	
						Aljarafe III-A.	ES1410120001010	
						Guillena.	ES1410490002010	
						Lebrija.	ES1410530005010	
						Morón de la Frontera.	ES1410650004010	
						Los Palacios y Villafranca.	ES1410690003010	
						Aljarafe II.	ES1410700001010	
						Sevilla I (Tablada).	ES1410910002011	
						Sevilla II (Copero).	ES1410910002012	
						Sevilla III (La Ranilla).	ES1410910002013	
						Sevilla IV (San Jerónimo).	ES1410910002014	
						Utrera.	ES1410950006020	
						Aljarafe III-B.	ES1410970001010	
						Los Alcores.	ES1411020001010	

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, la siguiente actuación:

ES050_3_Guadalquivir5885	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

En 2015 EPTISA redactó el estudio *"Tratamiento más riguroso de la zona sensible del P.N de Doñana y su entorno"*, en el que se incluía el Proyecto Básico de la EDAR de Arahal, en el que se incluía un diseño con eliminación de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo).

3 ALCANCE

El Proyecto de ampliación de la EDAR de Arahal incluye las modificaciones necesarias para cumplir los criterios de calidad establecidos para la instalación (que incluye la eliminación de nutrientes), y por otro lado, reposición de los elementos que están en mal estado y la ampliación de la capacidad de tratamiento de fangos con la instalación de una nueva línea de deshidratación.

4 BASES DE PARTIDA, SITUACIÓN ACTUAL Y FACTORES A TENER EN CUENTA

4.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El área de trabajo se encuentra situada en la autovía A-92, 41600 Arahal, Sevilla.

Los datos catastrales del terreno afectado por la EDAR son los siguientes:

- PARCELA CATASTRAL: 41011A00100202. Polígono 1; Parcela 202.

En la actualidad, los terrenos levantados se encuentran clasificados como suelo URBANO y RÚSTICO.

4.2 POBLACIÓN Y CAUDALES

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones*

Población de diseño	**23.379**	**Hab.**
Caudal medio diario	3.600,00	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

4.3 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla:

DBO_5	250,00	mg/l
DQO	680,00	mg/l
SS	390,00	mg/l
NT	57,00	mg/l
PT	8,00	mg/l

5 REQUERIMIENTOS DE SALIDA

El vertido de la EDAR de Arahal está considerado como **zona sensible** la actualización de 2019, y dispone de autorización de vertidos nº AY00396/SE-30/2019, al Arroyo del Saladillo, en la que se establecen los siguientes requerimientos de salida:

DBO_5	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
NT	15	mg/l
PT	2	mg/l

6 TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

Se ha realizado el levantamiento topográfico de la zona de implantación del proyecto, reflejando todos los detalles existentes como líneas de rotura, balsas, pozos, arquetas, edificaciones, líneas eléctricas, etc.

También se han inspeccionado y medido los elementos característicos de la EDAR y colectores existentes, destapando los pozos de registro y anotando sus profundidades.

Además, se ha realizado un esquema de elementos relevantes que puedan ser de interés para el posterior estudio que realizará el Ingeniero Proyectista encargado de diseñar la actuación.

En el *Anejo nº4 Cartografía y topografía* se incluye la descripción de los trabajos realizados.

7 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En el Anejo nº9 Geotecnia y geología, se incluyen los trabajos geotécnicos realizados para la caracterización de los suelos en los que se va a realizar las actuaciones de ampliación de la EDAR de Arahal.

8 JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA

En el anejo nº 8 se incluyen el estudio del estado actual de las instalaciones y de las distintas alternativas propuestas para la ampliación de la EDAR, y como conclusión se establecen las siguientes actuaciones a realizar:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Remodelación del pretratamiento, se repondrán todos los equipos del pretratamiento.
  - Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
  - Reja de gruesos.
  - Tamiz de finos.
  - Tornillo transportador de residuos.
  - Reja manual de canal de baipás.
  - Mecanismo del desarenador –desengrasador.
  - Soplantes para el desarenado-desengrasado.
  - Bomba de arenas.
  - Concentrador de grasas.
  - Separador de arenas.
- Aumento de capacidad del tratamiento biológico, mediante un nuevo reactor SBR, para tratar un caudal de 600 m^3/d, quedando las dos líneas de tratamiento actuales para un caudal

unitario de 1.500 m³/d.

- Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores. Turbinas de alta eficiencia.
- Aumento de capacidad de la línea de tratamiento los siguientes elementos:
  - Nuevo centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos.
- Nuevo sistema de Desodorización.
- Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.

9 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADA

9.1 LÍNEA DE AGUA

9.1.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA

Las bombas de agua bruta están en mal estado y se repondrán por otras de características similares, y además se equiparán con variadores para las bombas que no disponen de ellos.

Las características de las nuevas bombas serán:

ID	**BS-10-1**	
Tipo	Sumergibles	
Número de unidades	4,00	Ud.
Número de unidades en uso	3,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Accionamiento	VF	
Caudal unitario	167,00	m³/h
Altura manométrica	12,00	m.c.a.

9.1.2 PRETRATAMIENTO

9.1.2.1 Canales de desbaste.

El agua bombeada llega a un canal de reparto a los canales de desbaste existente, uno en uso y otro de emergencia, de las siguientes características:

Nº de canales de desbaste en uso	1,00	Ud.
Anchura del canal, A	0,6	m
Altura canal hasta la coronación	1,00	m

Nº de canales de emergencia	1,00	Ud.
Anchura del canal, A	0,6	m
Altura canal hasta la coronación	1,00	m

El canal de uso normal tiene una anchura adecuada para que las que las velocidades de paso por reja sean correctas.

Los equipos electromecánicos se encuentran en mal estado, y se repondrán por equipos de características similares.

Estos canales se encuentran aislados a la entrada y salida mediante compuertas de canal de accionamiento manual, que también se repondrán.

Las características de los equipos de desbaste a reponer en el canal en uso son los siguientes

Reja de gruesos		
ID	RA-15-1	
Número de equipos	1,00	Ud.
Tipo	Automática	
Anchura canal	0,60	m
Luz de paso	30,00	mm
Anchura de pletinas	12,00	mm

Tamiz de finos		
ID	TM-15-3	
Número de canales en uso	1,00	Ud.
Tipo	Automático	0,00
Anchura canal	0,60	
Luz de paso	3,00	mm
Anchura de pletinas	2,00	mm

Los residuos extraídos son evacuados a contendores mediante tornillos transportadores-compactadores, que se repondrán por otros de las siguientes características:

Tornillo transportador-compactador rejas de gruesos		
ID	TT-15-2	
Nº unidades	1,00	Ud.
Tipo	dos embocaduras	
Capacidad	3,00	m³/h
Longitud	5,00	m

Tornillo transportador-compactador tamiz de finos		
ID	TT-15-4	
Nº unidades	1,00	Ud.
Tipo	una embocadura	
Capacidad	1,00	m³/h
Longitud	3,00	m

En el canal de emergencia se repondrá la reja existente, de las siguientes características:

Reja Baipás Manual		
ID	RM-15-5	
Número de canales en uso	1,00	Ud.
Tipo	Manual	
Anchura canal	0,60	m
Luz de paso	15,00	mm
Anchura de pletinas	12,00	mm

En los dos canales, se repondrán las compuertas de aislamiento de accionamiento manual, por otras similares.

9.1.2.2 Desarenado-desengrasado.

Se mantendrán el desarenador desengrasador existente, y se repondrán los equipos por unos nuevos de características similares

El desarenador-desengrasador existente tiene las siguientes características:

Número de unidades	1,00	Ud.
Ancho de la zona de desengrase	0,75	m
Ancho de la zona de desarenado	1,35	m
Ancho del desarenador	2,40	m
Longitud del desarenador	10,00	m

Se repondrá el mecanismo del desarenador-desengrasador por uno de características similares.

Los desarenadores dispondrán de un nuevo sistema de aireación soplantes y difusores de burbuja gruesa siguientes características:

Soplante desarenado		
ID	S-15-9	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número unidades en uso	1,00	Ud.
Número unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	110,00	Nm³/h
Altura manométrica	4,00	m.c.a.

Difusores		
ID	DG-15-10	
Número de unidades adoptadas	14,00	Ud.

Se instalará una bomba de extracción de arenas que enviará las mismas a un concentrador lavador de arenas de tipo de tornillo de 15 m³/h de capacidad hidráulica situado dentro del edificio de deshidratación.

La bomba de extracción de arenas tendrá las siguientes características:

Bomba de arenas		
ID	BCV-15-11	
Número de unidades	1,00	Ud.
Número unidades en uso	1,00	Ud.
Número unidades en reserva	0,00	Ud.
Caudal unitario	12,00	Nm³/h
Altura manométrica	2,50	m.c.a.

Los residuos del clasificador de arena se llevarán a un contenedor de residuos.

El desemulsionado de grasas se produce en la zona de tranquilizarían inducida mediante pantallas de acero laminado, recogiéndose las mismas mediante rasquetas superficiales en un canal situado en la parte posterior del canal.

Las grasas que se separan en el desarenador-desengrasador se llevan por gravedad a un concentrador de grasas de 5 m³/h de capacidad situado a la salida de la conducción de extracción de arenas, en el exterior del edificio de pretratamiento.

Los residuos del concentrador de grasas se llevarán a un contenedor de residuos.

Actualmente existe una arqueta de salida a tratamiento biológico y baipás del efluente.

9.1.3 REPARTO A NUEVA LÍNEA DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Actualmente el reparto a las dos líneas de tratamiento biológicos se realiza por vertedero en una arqueta adosada a los reactores biológicos, existentes.

Esta cámara de reparto se va a modificar para incluir la conexión con la nueva línea de tratamiento, para esto demolerán los vertederos existentes, y la regulación a cada una de las líneas (Líneas nueva y líneas existentes) se realizará mediante válvulas motorizas en función del caudal de entrada a cada línea, para lo que se equipará con medidores de caudal en la conducción de entrada a cada uno de los reactores existentes y en la conducción a las nuevas líneas.

Por otro lado, se modificará la entrada de la recirculación de fangos a los reactores existentes, para que entre directamente a cada reactor y no entre a la cámara de reparto.

9.1.4 REACTOR BIOLÓGICO SBR

El reactor está dividido mediante una pared deflectora en dos zonas: zona de precámara y zona principal.

El agua residual llega continuamente a la zona de pre-cámara y, a través de unas aberturas en la zona inferior de la pared deflectora, pasan al reactor principal, consiguiendo de este modo que el agua bruta entrante no afecte a la calidad del efluente en la fase de sedimentación.

Zona Precámara: Selector biológico

Esta zona actúa como selector biológico, dado que al entrar el influente continuamente en él, tenemos en un reactor de pequeño volumen, una alta relación entre la concentración de DBO5 de entrada y la concentración de biomasa existente, y por consiguiente obteniéndose una carga másica "zonal" más alta.

En esta zona se potencia la proliferación de los organismos deseables (bacterias formadoras de flóculos) y minimiza el crecimiento de las bacterias filamentosas, que son causantes de bulking, o mala sedimentación.

Reactor Principal.

En el reactor principal se produce la degradación de la materia orgánica y la eliminación del nitrógeno y fósforo si es que se ha diseñado para este fin el proceso.

La profundidad del tanque se diseña en función de la altura del manto de fangos calculada, de una zona de seguridad y de la zona de clarificado.

Para la ampliación de EDAR de Arahal se ha previsto la instalación de dos reactores de volumen, con las siguientes dimensiones.

Tipo de reactor	SBR	
Nº de líneas en servicio	2,00	
Longitud zona principal	17,20	m
Longitud zona precámara	3,00	m
Longitud total	20,20	m
Ancho	7,00	m
Altura de agua	5,00	m
Volumen real por línea	707,00	m³
Volumen total	1.414,00	m³

La flexibilidad del funcionamiento del sistema se debe a su capacidad de laminación de puntas de caudal durante todas las fases del ciclo debido a su capacidad de regulación de caudal por su mayor volumen de biológico y funcionamiento a nivel variable.

El sistema tiene además tiene la versatilidad de adaptarse a poblaciones estaciónales, ya que su rango de trabajo de concentración de licor mezcla oscila entre 2 ,4 gr/l y 8 gr/l.

El sistema no requiere bombas de recirculación ni para mantener la biomasa en el reactor ni para recircular los nitratos (NO_3) a las zonas anóxicas como en un sistema convencional. Esto es debido a que la biomasa siempre permanece en el reactor biológico así como los nitratos producidos.

Aireación: En esta primera fase el agua entra en la zona del selector y pasa posteriormente a la zona del reactor principal, donde se produce la aireación del efluente. La lámina de agua va subiendo lentamente hasta llegar al nivel de finalización de esta fase e inicio de la siguiente, de sedimentación.

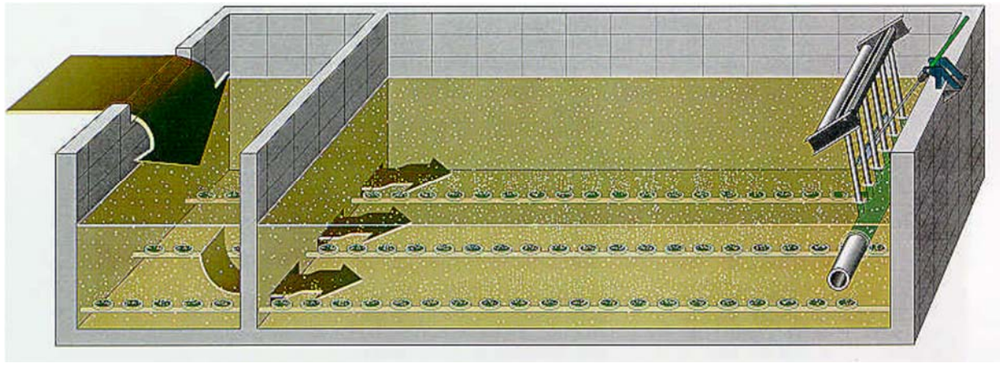


Ilustración 1. Funcionamiento fase reacción

Sedimentación/decantación: Se interrumpe la aireación de modo que los sólidos sedimenten en la base del tanque y el agua clarificada se quede en la parte superior. El tanque sigue recibiendo en todo momento agua bruta sin que esta afecte a la sedimentación debido al diseño de la geometría del tanque.

Las propiedades de sedimentación son muy buenas, ya que apenas hay flujo ascendente como en un decantador secundario.

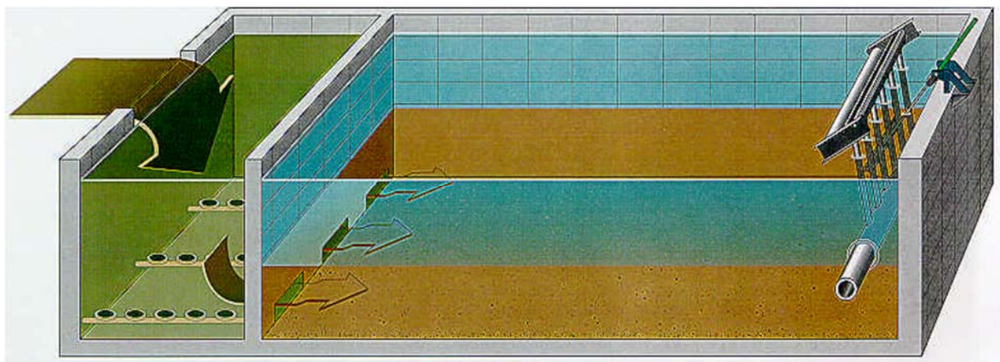


Ilustración 2. Funcionamiento fase sedimentación

Vaciado: El agua ya clarificada se retira del tanque por medio de un brazo o decantador móvil, mientras

que el agua bruta sigue entrando en el tanque. Al mismo tiempo, se retira el exceso de fangos del sistema a la mayor concentración posible.

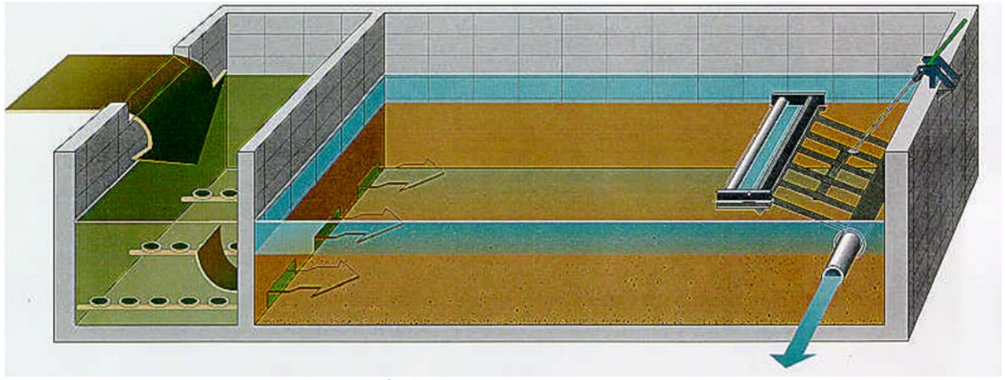


Ilustración 3. Funcionamiento fase vaciado

La alimentación a los tanques es continua, el agua bruta entra al tanque en todas las fases del ciclo, incluidas las de sedimentación y decantación, lo que permite controlar el proceso en función de tiempos y niveles para distintos caudales de tratamiento. Lógicamente, cuando los caudales son muy altos, los tiempos de cada fase disminuyen, para poder evacuar un mayor volumen de agua.

Los de tiempos de funcionamiento previstos será:

Numero de ciclos por día	4	
Duración total del ciclo	6,0	h
Tiempo de llenado/anoxia	1,0	h
Tiempo de aeración	3,0	h
Tiempo decantación/vaciado	2,0	h

El tiempo de decantación/ vaciado se divide a su vez en:

Tiempo de decantación	1,62	h
Tiempo de extracción	0,38	h

Estos valores están controlados por un PLC que actúa sobre los elementos del CCM. El PLC dispone de una pantalla que permite la variación de tiempos iniciales de cada fase, para adaptarse a las condiciones óptimas de funcionamiento de cada instalación.

Durante la primera fase de reacción, el aire es suministrado mediante difusores de burbuja fina, desde las soplantes con variadores de velocidad. El PLC también controla las válvulas de cada reactor, y el funcionamiento de las soplantes. Durante la fase de aireación, el PLC ajusta la velocidad de la soplante con el objetivo de mantener un nivel de oxígeno determinado en los reactores (mediante la introducción en el PLC de un valor de consigna).

Durante los periodos anóxicos no se suministra aire a los reactores, y se inicia la fase de desnitrificación de los nitratos oxidados previamente mediante la puesta en funcionamiento de los agitadores sumergibles previstos, de las siguientes características:

Agitadores zona anóxica		
ID	AG-20-1	
Número Líneas	2,00	Ud.
Agitador por línea	2,00	Ud.
Número de unidades TOTALES	4,00	Ud.

El brazo decantador se controlado en base a niveles y tiempos de funcionamiento, dependiendo de los caudales de entrada.

Al final de la fase de decantación, se inicia la fase de vaciado y evacuación del agua decantada, de modo que el brazo decantador va bajando lentamente en función de la lámina de agua hasta alcanzar el nivel de consigna final de extracción. Las carreras del decantador oscilan entre 1,5 y 1,8 m.

Al finalizar la etapa de extracción, se inicia la etapa de llenado/anoxia, donde se ponen en marcha los agitadores sumergibles. Posteriormente, comienza nuevamente la etapa de aireación hasta volver a alcanzar el valor de consigna donde se inicie la etapa de sedimentación.

Hay por lo tanto tres niveles de consigna definidos en función del tiempo de funcionamiento de cada fase, que será necesario ajustar durante la puesta en marcha:

- Finalización de la extracción del agua tratada e inicio de la fase de llenado/anoxia.

- Inicio de la fase de aireación.
- Finalización de la fase de aireación e inicio de la fase de decantación/extracción.

Al final de la fase de decantación, se procede a la vez a purgar el fango en exceso a través de las bombas sumergibles instaladas en el fondo del reactor.

9.1.4.1 Sistema de aireación por difusores de burbuja fina

La aportación de aire a los reactores biológicos se efectúa mediante soplantes y difusores, de las siguientes características.

Soplantes		
ID	S-20-4	
Nº de soplantes en servicio	2,00	Ud.
Cauda unitario adoptado	520,00	Nm³/h
Contrapresión necesaria	5,50	m.c.a.

Y un sistema de parrillas:

ID	**DD-20-6**	
Nº total de difusores por cada línea	104	Ud.
Tipo de difusor	Membrana 9"	

En temporada alta están las dos líneas en funcionamiento, y es necesario el aporte de aire con las dos soplantes previstas. Los ciclos se han previsto de tal manera que no se solapen los periodos de aireación, por lo que con las dos soplantes pueden alimentar a las dos líneas.

El funcionamiento de las soplantes se controla a través del PLC, para mantener el nivel de oxígeno fijado en los reactores, y se regula con los VDF instalados en cada una de ellas.

Al principio de cada periodo de aireación, la soplante opera a una velocidad constante durante un tiempo establecido por programa, antes de que el control de la aireación sea realizado mediante la medición del oxígeno disuelto.

9.1.4.2 Decantador

Se incluye un decantador móvil (HEX-20-5) construido en acero inoxidable AISI-316, actuado mecánicamente como un brazo oscilante, que comunica con la tubería de salida del agua tratada.

El sistema decantador es controlado en base a tiempos, sin embargo, el recorrido de éste es controlado mediante finales de carrera, instalados en el propio sistema de decantación.

Un actuador permite al decantador desplazarse verticalmente desde el nivel máximo hasta el nivel mínimo de agua, dentro de la fase de extracción. El PLC gestiona la velocidad de descarga en función del ciclo de trabajo.

9.1.4.3 Purga de fangos

Los fangos en exceso se extraen del fondo del decantador al final de la fase de sedimentación y se impulsan al espesamiento de fangos mediante dos bombas sumergibles (una por reactor).

Las bombas tienen las siguientes características:

Bombeo de fangos en exceso		
ID	BS-20-7	
Tipo	Sumergible	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número de unidades en uso	2,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	8,00	m³/h
Altura manométrica	8,00	m.c.a.

Estas bombas se utilizan también para el vaciado y llenado de las líneas utilizando una "T" de conexión con el otro reactor.

9.1.4.4 Llenado y vaciado de línea

Para vaciar una línea rápidamente se usa la bomba de purga de fangos situada en cada uno de los reactores. Para ello se realiza una "T" de derivación en la impulsión de la bomba para que envíe el agua a la otra línea que está funcionamiento, y así se vacíe a través ella.

Para el llenado de una línea fuera de servicio, se utiliza del mismo modo la bomba de purga de fangos

para sembrar el reactor y llenarlo rápidamente con el licor mixto de la otra línea, entrando rápidamente en funcionamiento el segundo reactor.

Los fangos en exceso se toman del fondo del reactor al final de la fase de sedimentación y se impulsan al espesamiento de fangos mediante dos bombas sumergibles (una por reactor). Estas bombas se utilizan también para el vaciado y llenado de las líneas utilizando una "T" de conexión con el otro reactor.

Se incluirá también dos nuevas bombas de dosificación de cloruro férrico para dar servicio a las nuevas líneas de las siguientes características:

Bomba dosificadoras de cloruro férrico		
ID	BD-30-1	
Nº de bombas dosificadoras en servicio	2,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	40,00	l/h

9.1.5 REACTORES BIOLÓGICOS EXISTENTES

En los reactores existes se repondrán los equipos existentes por otros de las siguientes características;

Aceleradores de corriente		
ID	AC-20-3	
Número Líneas	2,00	Ud.
Agitador por línea	1,00	Ud.
Número de unidades TOTALES	2,00	Ud.
Potencia unitaria	4,00	kW
Turbinas		
ID	TB-20-02	
Nº de turbinas por línea	1,00	
Potencia motor (kW)	45,00	kW
Potencia absorbida a caudal medio (kW)	38,25	kW

Se mantendrá la dosificación de cloruro férrico existente.

No se hace ninguna actuación en los decantadores existentes, ni en el bombeo de recirculación y purga. La conducción de fango a espesamiento discurre por la zona donde está prevista la implantación de los nuevos SBR, por lo que se repondrá el trazado modificando su trazado para que no se vea alterado por la nueva instalación.

9.2 CÁMARA DE CLORACIÓN

La conducción de salida de los nuevos SBR se conectarán con la cámara de cloración existente.

A la salida de la cámara de cloración, en la conducción de agua tratada, se colocará un medidor de caudal en lámina libre.

9.3 LÍNEA DE FANGOS

Se equipará la instalación con una línea de tratamiento similar a la actual, para ampliar la capacidad de tratamiento de fangos

9.3.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS.

Se incluirá una nueva bomba tendrá las siguientes características:

ID	BH-70-01	
Tipo	Tornillo helicoidal	
Número de unidades	1,00	Ud.
Caudal unitario	5,50	m³/h
Altura manométrica	20,00	m.c.a.

9.3.2 DESHIDRATACIÓN MECÁNICA DE LOS FANGOS ESPESADOS.

Para la deshidratación de los fangos se instalará otra centrifuga, similar a la existente, con una capacidad nominal unitaria de 5 m³/h.

ID	DC-70-01	
Número Unidades	1,00	
Caudal unitario	5,00	m³/h

Los fangos espesados, antes de su entrada a la centrifuga se mezclan con un floculante polimerizado (polielectrolito).

Para el bombeo de los fangos deshidratados de la nueva centrifuga se instalará una bomba de tornillo helicoidal de caudal variable de las siguientes características:

ID	BH-70-02	

Tipo	Tornillo helicoidal	
Número de unidades	1,00	Ud.
Caudal unitario	1,00	m³/h
Altura manométrica	12,00	bar

El agua eliminada de los fangos se conduce, por gravedad, al sistema de drenajes y vaciados, para su bombeo automático a la cabecera de la planta.

9.3.3 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO.

El polielectrolito se prepara de forma automática mediante un nuevo equipo de preparación compacta, que sustituirá al existente, de las siguientes características

ID	PP-70-3	
Tipo	compacta	
Número de unidades	1,00	Ud.
Volumen unitario	1.000,00	L

Se han previsto tres bombas dosificadoras de membrana (se repondrán las existentes), de caudal regulable, vía un motor-variador; una de dichas dos bombas es una reserva, de las siguientes características:

ID	BH-70-04	
Tipo	Tornillo	
Caudal de bombeo requerida	166,67	l/h
Número de unidades	3,00	Ud.
Número de unidades en uso	2,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario	462,00	l/h

Estas bombas se ponen en marcha, automáticamente, con la puesta en marcha de las bombas de fangos espesados. La máxima concentración prevista del reactivo en los fangos es de 6 g/Kg MS.

9.4 DESODORIZACIÓN

Se repondrán las conducciones, y torre de Desodorización existente, que están en mal estado por un sistema de Desodorización por Biofiltros Percoladores (Biotrickling Filters).

En estos biofiltros percoladores, el H_2S es oxidado a SO_4^{2-} y H^+ bajo condiciones aerobias sin la necesidad de adición de reactivo químico alguno. Los biofiltros percoladores se caracterizan por utilizar un relleno sintético, que bien puede ser depositado en el interior del reactor de forma desordenada, o estructurada. La biomasa crece sobre la superficie de este material formando lo que se conoce como la biopelícula, donde tiene lugar la oxidación biológica.

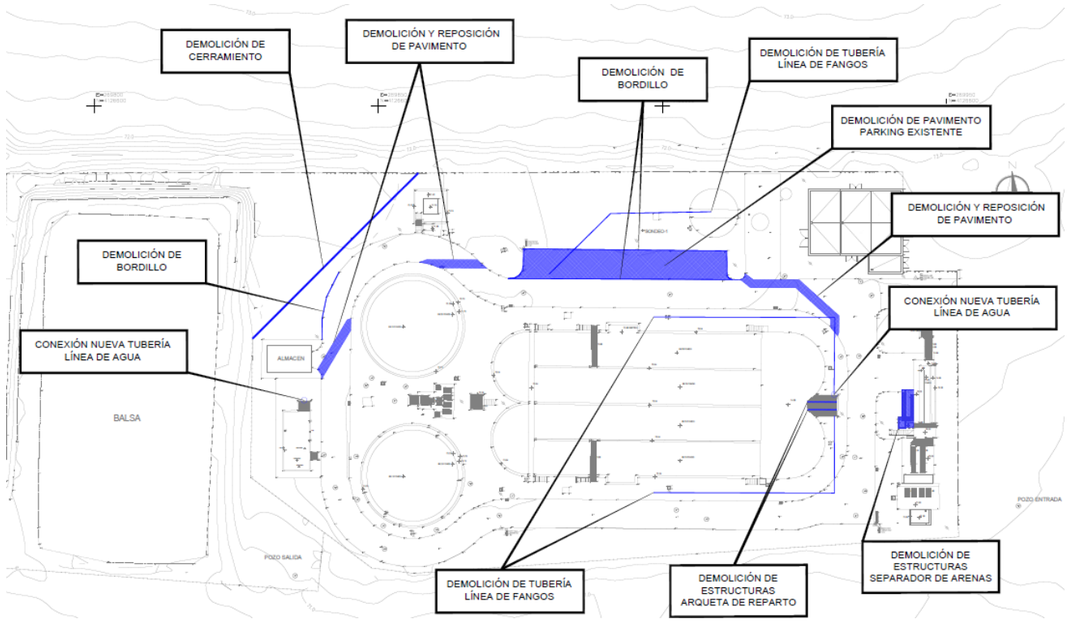
Se diseña un sistema de desodorización para una caudal de aire de 5.000 m³/h, que dará servicio la zona de deshidratación, espesador por gravedad, y silo de fangos deshidratados.

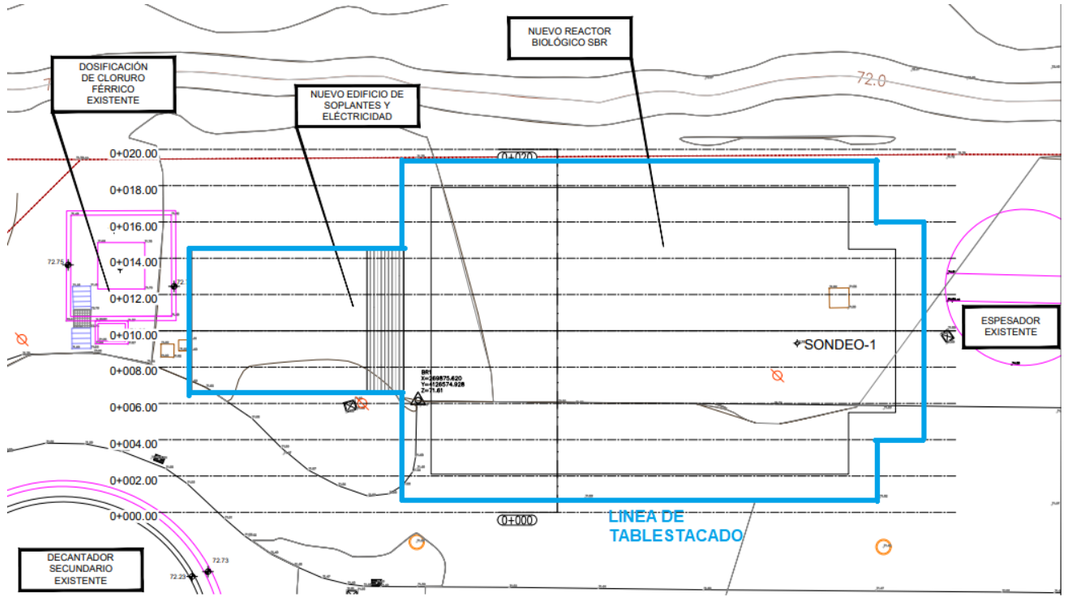
9.5 OBRA CIVIL

9.5.1 DEMOLICIONES

Para la propia construcción de los elementos que componen la ampliación de la EDAR, será necesario realizar las siguientes demoliciones:

- Demolición del pavimento existente de hormigón correspondiente a los siguientes viales:
  - Zona noroeste y noreste: 78 m.
  - Parking existente: 220 m^2
- Demolición de redes que, como consecuencia de las actuaciones, quedan fuera de servicio:
  - Línea de fangos PVC Ø110: 124 m.
- Retirada de cerramiento existente: 41 m.
- Demolición de bordillo existente: 80 m.
- Demolición arqueta de reparto al biológico y separador de arenas: 32,384 m^3





9.5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para la ejecución del movimiento de tierras se plantea la ejecución de un tablestacado perimetral a las superficies ocupadas tanto por el reactor SBR, como por el edifico de soplantes con objeto de no afectar a los elementos existentes, así como no salirnos de la parcela destinada a albergar los nuevos elementos.

La necesidad tablestacar la zona del edificio radica en que se realiza una sustitución de 3 m bajo la cimentación del edificio de soplantes según se indica en el informe geotécnico, la necesidad de alcanzar las margas beige.

Se realiza la excavación del recinto obteniendo un volumen de 2.859 m³ rellenando por un lado con relleno estructural (232 m³) bajo la cimentación del nuevo edificio de soplantes y con procedente de la propia excavación (311 m³) el resto.

9.5.3 ASPECTOS ESTRUCTURALES

Tal y como se extrae del Informe Geotécnico, se opta por una cimentación directa conforme a las indicaciones del informe geotécnico.

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación		
COTA DE APOYO	Nivel	2: Arcilla margosa beige	
	Profundidad estimada	>3,50	
PRESIÓN ADMISIBLE (LOSA)	Dimensión máxima	20x30	
	Presión	100 KPa (≈ 1,00 kg/cm²)	
ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS (m)	<5,00 cm		
INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	Módulo balasto k_{30}	50 MN/m³	
NIVEL FREÁTICO	Profundidad	No detectado	
	Seguimiento	No	
AGRESIVIDAD DEL TERRENO	Nivel	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
	2	131	20
EXPANSIVIDAD	Nivel 2	Media-alta	
ACELERACIÓN SÍSMICA	Importancia	Normal	Especial
	Aceleración	0,068	0,088

Con las consideraciones del Informe Geotécnico, se han adoptado las siguientes mejoras del terreno:

- Bajo el SBR se realiza una mejora de terreno de 1,00 m de espesor para apoyar en el Nivel 2 de Arcilla margosa beige.
- Bajo el edificio de soplantes y electricidad se realiza una mejora del terreno de 3,00 m de espesor.

Esta mejora consiste en un relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C).

El anejo nº14 incluye el cálculo estructural y dimensionamiento de los elementos más representativos de la planta. En este documento se explican los cálculos llevados a cabo, de acuerdo a la normativa vigente. Cabe destacar que estos cálculos se han realizado siguiendo las prescripciones del nuevo Código Estructural.

En este mismo documento se explican las acciones consideradas.

En cuanto a los materiales, se han considerado los siguientes:

- Hormigón de limpieza: HL-150/P/20 en capas de 10 cm en contacto con el terreno.
- Hormigón no estructural: HNE-20/B/20
- Hormigón armado en depósitos: HA-30/P/20/ XD2+XA2
- Hormigón armado en edificios: HA-25/F/20/XC1
- Acero pasivo: B500S

A pesar de que en las estructuras podrían considerarse dos ambientes diferentes, con el fin de facilitar la ejecución, se empleará el ambiente XD2+XA2 (más restrictivo, wmáx ≤ 0,10 mm) en toda la estructura, teniendo así un único tipo de hormigón y recubrimientos. Únicamente se hará diferenciación de ambientes a efectos de cálculo para la comprobación a fisuración, pudiendo aplicar ambiente XC1 a en la cara exterior en contacto con el terreno (wmáx ≤ 0,30 mm).

La definición de las juntas de dilatación se ha realizado según los criterios de la normativa vigente que recomienda disponer juntas a distancias menores de 40 m con el fin de reducir los efectos producidos por las deformaciones impuestas: térmicas y reológicas.

9.5.4 EDIFICACIÓN

Se proyecta un edificio de soplantes dividido en dos recintos uno correspondiente a la sala de soplantes y el otro al CCM.

Las características del mismo son:

- Estructura de hormigón armado "in situ" con los materiales incluidos en el apartado anterior.
- Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón.
- Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, rematado con albardilla de piedra artificial.
- Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m³), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla.

- Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos.
- Aislamiento acústico en sala de soplantes, con fábrica de ladrillo perforado colocado a panderete y lámina de poliestireno.
- Puertas metálicas, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio.
- Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.

9.5.5 REDES DE TUBERÍA

Se proyectan las siguientes redes de tuberías:

- Red de agua en polietileno de alta densidad y acero inoxidable AISI 316.
- Red de fangos acero inoxidable AISI 316.
- Línea de aire acero inoxidable AISI 316.
- Línea de flotantes acero inoxidable AISI 316.
- Línea de vaciados acero inoxidable AISI 316.
- Línea de Cl Fe en PVC.
- Red de pluviales en PVC corrugado.

Además de las correspondientes canalizaciones eléctricas.

9.5.6 URBANIZACIÓN

9.5.6.1 Calzada

La urbanización prevista comprende una serie de viales de tal modo que permiten el acceso a todos los elementos de la planta y al edificio de soplantes, especialmente a los emplazamientos de los equipos, las entradas, así como los puntos de recogida de subproductos, y las posibles reposiciones de viales existentes debido a la ejecución de los trabajos sobre ellos.

Los viales a construir se han proyectado con un ancho mínimo de 7,0 m para el vial principal y de 5,0 metros para el resto de los viales. La sección de firme está compuesta por una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, riego de imprimación, capa de aglomerado asfáltico en caliente AC 22, base G para capa base, riego de adherencia y capa de rodadura de aglomerado asfáltico en caliente AC 16, surf D/S para capa de rodadura.

No ha sido necesaria la ejecución de nuevos viales de la planta, ya que se mantienen los existentes. Solo se ha proyectado un nuevo aparcamiento de vehículos al norte del almacén (17,50 m2).

9.5.6.2 Acerado y zonas peatonales

En el exterior, el firme queda limitado por bordillo prefabricado de hormigón obre base de hormigón en masa HM20 y se han previsto aceras de losetas hidráulicas de 20x20 cm de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor y 1,50 m de anchura.

Se han previsto paseos de gravilla de 1.50 m de ancho en paseos peatonales alrededor de los aparatos.

9.5.6.3 Cerramiento y jardinería

Se ha contemplado la ampliación de 42 m del cerramiento de las nuevas instalaciones, para así englobar todas las instalaciones.

Se dispone una zapata de hormigón armado de 1.00 m de ancho y 35 cm de espesor bajo un murete de hormigón armado de 1.00 m de altura sobre el que se monta malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m.

Para las zonas libres se incluye, extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trébol.

Además, se ha previsto la instalación de riego automático en la zona de jardín, con programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tubería de PE virgen de 17 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante. Tanto el riego como las actuaciones de jardinería están incluidas en las medidas ambientales.

9.5.6.4 Red de pluviales

Dado que no se han previsto nuevos viales, no se prevén actuaciones sobre la red de pluviales existente.

9.5.6.5 Instalación Solar Fotovoltaica

En el terreno anexo a la EDAR se realizará una instalación fotovoltaica con 210 paneles de 540 W y un inversor de 100 kW.

También en la cubierta del nuevo edificio de soplantes se realizará una pequeña instalación fotovoltaica con 6 paneles de 540 W, con un inversor de 5 Kw.

9.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Actualmente el suministro de energía eléctrica a las instalaciones se realiza a través de una línea aérea de Media Tensión, que acomete al centro de transformación, situado dentro del edificio y con un transformador de 400 kVA.

Desde el transformador se alimenta al cuadro eléctrico de los CCMs de la EDAR, situado en la sala eléctrica de la primera planta dentro del edificio de control. Desde aquí se alimenta al nuevo CCM3, situado en el edificio de soplantes, con una potencia instalada de 90,67 kW.

Según el balance de potencias incluido en el anejo 15 de cálculos eléctricos, con el nuevo cuadro eléctrico para las nuevas instalaciones, y una vez sustituido y eliminado los equipos que quedan fuera de servicio, el transformador actual tiene capacidad suficiente para asumir toda la potencia.

De igual forma la batería de condensadores existente de 100 kVAr tiene capacidad suficiente.

En el cuadro general de distribución, se instalará un interruptor automático magnetotérmico de 250 A para la alimentación al nuevo cuadro eléctrico.

Se instalan variadores de frecuencia en todos los nuevos quipos que lo demanda el proceso (soplantes, bomba de purga de fangos, centrifuga y bombas de fangos y reactivos). También se instalarán 3 variadores de frecuencia para las bombas de agua bruta existentes, ya que en la actualidad solo se dispone de un único variador para controlar 4 bombas. Estos variadores se situarán en un cuadro de variadores situado en la sala donde se ubica el ordenador de gestión de la planta y junto a la puerta de acceso a la sala eléctrica.

Para la acometida al nuevo cuadro de soplantes, se instalará un bandeja eléctrica desde el cuadro de distribución hasta la salida del edificio, la cual transcurrirá por la sala de control hasta la terraza del edificio, y por esta hasta bajar al terreno, donde pasará a una conducción enterrada con tubo de PVC hasta el edificio de soplantes. Las acometidas eléctricas a los equipos transcurren enterradas bajo tubo plástico o en bandeja eléctrica hasta los motores.

En el edificio de soplantes la iluminación se realizará con pantallas led estancas de 31 W. Se colocará un proyector de 85 W para el acceso al edificio.

En el terreno anexo a la EDAR se realizará una instalación fotovoltaica con 210 paneles de 540 W y un inversor de 100 kW. La instalación se conectará al Cuadro de Distribución General de la EDAR.

También en la cubierta del nuevo edificio de soplantes se realizará una pequeña instalación fotovoltaica con 6 paneles de 540 W, con un inversor de 5 kW y se conectarán al CCM3 para autoconsumo de la instalación.

9.7 AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

Se ha previsto la instalación de un autómata programable, conectado al sistema SCADA existente mediante una red de control:

- PLC CCM3

El PLC se integrará en el sistema de supervisión de la planta, basado en una aplicación SCADA corriendo sobre un PC de supervisión y control. Este SCADA tiene capacidad suficiente para incluir las nuevas funciones.

La conexión del nuevo PLC con el SCADA existente se realizará a través de un switch Eternet / F.O. instalado en el cuadro de control del nuevo PLC. A nivel software, la integración se realiza usando el mismo protocolo Ethernet para el SCADA existente y para el nuevo PLC.

Para la supervisión y el control de los nuevos procesos, se instalará una pantalla táctil en el nuevo armario de control de la planta. También se incluirá un SAI de 700 VA y 60 minutos de autonomía en el cuadro de control del PLC.

Respecto a la instrumentación, se dispone:

- 3 Ud. Medidor de caudal entrada a biológico.
- 2 Ud. Medidor O_2.
- 2 Ud. Medidor Redox.
- 7 Ud. Medidor de nivel tipo radar.
- 2 Ud. Medidor de caudal aire a biológico.
- 3 Ud. Medidor de caudal fangos en exceso.
- 1 Ud. Medidor de caudal fangos a centrífuga.
- 1 Ud. Medidor de caudal polielectrolito a centrífuga.

- 1 Ud. Medidor de caudal agua de salida.

10 EXPLOTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA EDAR

Si bien en la descripción de la estación depuradora, se ha ido apuntando las previsiones en la realización del Proyecto, con objeto de facilitar la explotación de la Planta, se cree interesante destacar en este apartado un breve resumen de estas:

- Durante la construcción de las obras, la depuradora deberá seguir en funcionamiento y vertiendo el agua residual tratada con al menos la misma calidad que actualmente. Por ello, se deberá mantener la actual balsa aireada en funcionamiento mientras se construye una de las nuevas líneas del tratamiento biológico, y una vez puesto en marcha y funcionando correctamente se procederá a los trabajos necesarios en esta balsa.
- Centralización en áreas suficientemente alejadas del edificio de control, de la retirada de residuos de rejas, arenas, grasas y fango.
- Distribución de los edificios de un modo armónico y lógico, para facilitar las labores del personal a cargo de la explotación.
- Instalación de una red de limpieza, a fin de disponer de agua a presión para inyección en las tuberías y bombas de fangos, susceptibles de posibles atascamientos.
- Diseño del pretratamiento con amplitud y flexibilidad, para evitar problemas en las etapas posteriores de proceso.
- Cumplimiento estricto de todas las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Dotación de un número suficiente de equipos de seguridad.
- Adopción de marcas de primera línea y calidades de materiales que reduzcan al mínimo las operaciones de mantenimiento, cuya relación se adjunta en el Pliego de Prescripciones.
- Consideración en el Proyecto de procesos y elementos suficientemente experimentados, con numerosas referencias de unidades similares en funcionamiento.

Los costes de explotación durante los tres meses de pruebas de funcionamiento, al ser una instalación en funcionamiento, se dividirán entre la empresa responsable de la explotación de la instalación, que se encargará de los costes de electricidad, personal y gestión de residuos y el contratista de la obras, que abonará los costes de reactivos, mantenimiento, analíticas y dirección técnica de la planta (jefe de explotación) durante este periodo.

Se ha realizado un estudio para conocer el coste durante los tres meses de pruebas de funcionamiento de las instalaciones, considerándose un coste por m³ de agua tratada.

RESUMEN GASTOS DE EXPLOTACIÓN	
GASTOS FIJOS (€/año)	261.945,45
GASTOS VARIABLES (€/año)	323.442,88
TOTAL (€/año)	**585.388,33**

RATIOS DE COSTES	
CAUDAL DIARIO TRATADO (m³/día)	3.600,00
CAUDAL ANUAL TRATADO (m³/año)	1.314.000,00
COSTO UNITARIO (€/m³)	**0,4455**
HABITANTES EQUIVALENTES (Hab-eq)	23.379
COSTO UNITARIO (€/hab-eq/año)	56,2
EMISIONES CO2	**22,07 toneladas equivalentes de CO_2**

(*) periodo de operación y puesta en marcha (a partir del dato facilitado de los tres primeros meses)

El estudio de la explotación y mantenimiento de la E.D.A.R se encuentra detallado en el *Anejo nº 17 Estudio de explotación.*

11 EXPROPIACIONES

Todas las actuaciones se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente, por lo que no son necesarias expropiaciones.

12 SERVICIOS AFECTADOS Y COORDINACIÓN CON ORGANISMOS

Todas las actuaciones se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente, por lo no hay servicios afectador y afección a otros organismos.

13 ESTUDIO AMBIENTAL

Una vez evaluado el proyecto, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos de la instalación sobre el Medio Ambiente y tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas en este documento e implementación de las mejores técnicas disponibles en la instalación, se puede aseverar que la ejecución del proyecto será compatible con el conjunto de parámetros ambientales que tal y como se ha especificado en el documento ambiental, no tiene efectos negativos apreciables.

Se puede considerar que la ejecución de la obra supondrá un **impacto positivo** sobre la calidad de las aguas urbanas tratadas cumpliendo con los valores o parámetros exigidos por la **Directiva 91/271/CEE** para su vertido al medio.

El promotor entiende que se cumplen con los preceptos normativos en materia de evaluación de impacto de proyectos y legislación sectorial. Se trata de una actividad con repercusiones negativas poco apreciables, con repercusiones socioeconómicas y ambientales positivas ante la gestión de los influentes actuales y futuros de la zona de actuación (mejora de la calidad de las aguas residuales tratadas, minimizando los efectos negativos de los vertidos a través de sistemas individuales u otros sistemas adecuados (IAS)), por lo que solicita al órgano ambiental que se autorice la ejecución de la obra.

Por otro lado, según los criterios cualitativos del artículo 13.11a) de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, y según los artículos 9 y 11 del Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, que las mejoras proyectadas en la depuradora de El Arahal podrían considerarse una **MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL.**

Este documento sirve de apoyo a la documentación anterior, donde se detallan tanto la situación actual de la EDAR como las obras que se van a ejecutar para conseguir la mejora ambiental de su vertido, así como la afección al medio natural.

El objeto de la actuación en la EDAR ya existente es la mejora de la calidad de las aguas depuradas que se vierten al caudal del Arroyo de los Molinos, adaptándola a los criterios establecidos en el Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esta actuación consiste en adaptar el proceso existente de depuración para que a partir de este momento se reduzcan los parámetros de eliminación de fósforo y principalmente de nitrógeno.

También se garantizará con esta actuación el servicio a la población futura, hasta 2047. Hay que indicar que el horizonte futuro para el que estaba diseñada la EDAR era el año 2015, por lo que si no se realizase la presente actuación, la planta está trabajando en condiciones forzadas.

13.1 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones a la atmósfera generadas por la EDAR antes y después de la actuación serán prácticamente las mismas, ya que las emisiones de una EDAR a la atmósfera son en un porcentaje muy elevado la generación de gases derivados del carbono (CO, CO_2, CH_4, N_2O…).

Estos gases se generan en el proceso de eliminar la materia orgánica carbonosa existente en el agua (DBO_5).

Esta materia orgánica se convierte fundamentalmente en lodos de depuración sólidos y en menor medida en los gases indicados.

En la medida que el nuevo proceso eliminará la misma DBO_5 que antes de la implantación de este, se realizará la misma emisión de gases invernadero que antes de llevar a cabo la actuación de mejora.

Los números exactos de emisiones gaseosas generadas en una EDAR son de difícil cálculo, aunque existen estimaciones aproximadas realizadas por organismos oficiales.

Siguiendo el informe CORINAIR wt091001 Activities 091002 RELATIVO A LA GENERACIÓN DE GASES EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, la generación de gases estimada en una EDAR es la siguiente:

Compuesto	Generación de gases (Kg/he/año)
CO^2	27,4
CH_4	0,3
N_2O	0,02

El resto de los posibles gases generados en estos procesos (CO, NOx) es despreciable y no se

contabiliza.

Según los datos actuales de la EDAR en funcionamiento, la carga contaminante entrante en la misma es la equivalente a 18.973 habitantes equivalentes y con las actuaciones previstas se pretende llegar a 23.379 habitantes equivalentes. Siguiendo las estimaciones anteriores, la generación aproximada de gases en la planta sería:

Compuesto	Generación de gases Actual (Kg/año)	Generación de gases Futura (Kg/año)
CO^2	519.860	640.584
CH_4	5.691	7.013
N_2O	379	467

Según estas estimaciones, se conseguirá un incremento de aproximadamente el 23.22% en las emisiones de gases en la EDAR.

13.2 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL

Hay que indicar que el objeto de la actuación no es que se incremente la entrada de agua a la EDAR en el momento actual. De hecho, tanto antes como después de la realización de las obras de mejoras se tratará exactamente la misma cantidad de agua, por lo que no habrá ningún incremento de vertido a cauce público o litoral. No obstante, la mejora incluye un aumento de la capacidad de tratamiento de la planta, con objeto de poder dar servicio en el futuro al mismo municipio sin disminuir la calidad de las aguas vertidas. De ahí que se produzca un teórico aumento en el vertido entre el horizonte actual y el futuro de un 20,80% propiciado por el incremento de la capacidad antes reseñado.

Parámetros	Actual	Caudal
D.Q.O.	680	mg/l
$D.B.O._5$	250	mg/l
S.S.T.	390	mg/l
N.T.K.	57	mg/l
P total	8.40	mg/l
Caudal medio diario	2980	m^3/día

Parámetros	Futuro	Caudal
D.Q.O.	<25	mg/l
$D.B.O._5$	<125	mg/l
S.S.T.	<35	mg/l
N.T.K.	<15	mg/l
P total	<2	mg/l
Caudal medio diario	3.600	m^3/día

13.3 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Al tratarse de la implantación de mejoras dentro de una actividad actualmente en activo y siendo estas mejoras de pequeña envergadura, la generación de residuos durante la fase de obra se estima mínima. Estos residuos serán gestionados adecuadamente por un gestor autorizado en la Comunidad Autónoma, siendo su destino una planta de reciclaje o el depósito en un vertedero autorizado.

Por otro lado, no se prevé la generación de residuos peligrosos.

El residuo más destacado es el lodo deshidratado que se generará durante la fase de funcionamiento de la depuradora.

Generación de fangos	Actual	Horizonte	Ud.
Producción fangos biológicos en exceso	957.47	1.292	Kg/d

Por lo tanto, en cuanto al aumento en la producción de residuos, se genera un incremento puntual en la fase de obras que no es en absoluto importante; en la fase de funcionamiento se incrementa en un 35% la cantidad de fangos generados, con las importantes puntualizaciones de que, en primer lugar,

se deben en gran parte al aumento en la capacidad de tratamiento y segundo, ese incremento repercute en la eliminación de fósforo en el actual vertido.

13.4 INCREMENTO DE LAL UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES

No se utilizarán nuevos recursos naturales y mediante el reciclaje de los materiales de demolición se evitará usar nuevas materias primas a la vez que se ahorra energía.

13.5 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO

No se afectará al suelo no urbanizable o urbanizable no sectorizado ya que las mejoras se van a realizar dentro de la parcela existente de la EDAR actual. afección a un espacio natural protegido o áreas de especial protección designadas en aplicación de normativas europeas o convenios internacionales

Las actuaciones propuestas están motivadas por la necesidad de mejorar la calidad de las aguas residuales vertidas a un cauce que queda dentro de la "cuenca de vertido" que afecta al Parque Nacional de Doñana, el cual es ZEPA, LIC, Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar.

El espacio natural más próximo a la depuradora se sitúa a algo más de 3,3 km al sureste de esta, se trata del LIC Río Guadaira.



13.6 PRESUPUESTO DE MEDIDAS AMBIENTALES

El presupuesto de ejecución material de las medidas ambientales asciende a la cantidad de 56,376.11€, tal y como se recoge en el anejo correspondiente y en los presupuestos del proyecto.

14 PRESCRIPCIONES SANITARIAS

Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

15 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se desarrollará el estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El Estudio de Gestión de Residuos se encuentra detallado en el Anejo 20-Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. En este anejo, además, se incluye el presupuesto destinado a la gestión de residuos, que asciende a la cantidad de 16,360,96 €.

16 ACCESIBILIDAD

Se ha tenido en consideración el Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía.

17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones a tener en cuenta con respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras a realizar en el. ***Ampliacion de la EDAR de Arahal,*** así como en actividades de reparación, conservación y entretenimiento y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar unas directrices básicas a las Empresas Constructoras que intervengan en el Proyecto para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa, de

acuerdo con el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (R.D. 1627/97) (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades recogidas en el correspondiente Anejo de Seguridad y Salud del presente proyecto.

En definitiva, se pretende cumplir con lo legislado y eliminar de la obra la siniestralidad laboral y la enfermedad profesional, elevando así el nivel de las condiciones de trabajo de esta obra de urbanización.

El citado estudio de Seguridad y Salud se incluye en el presente proyecto en el *Anejo nº30*, donde también se incluyen los presupuestos de este. El presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 114,989.39 €.

18 CONTROL DE CALIDAD

En base a la cláusula 38 y concordantes del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, aprobado por decreto 3854/1970, de 31 de diciembre:

"La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra.

La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares."

Se propone la realización de ensayos específicos a los materiales incluidos en el anejo 29 del proyecto. En este anejo, además, se incluye el presupuesto estimado para el Control de Calidad del proyecto.

El coste de los Ensayos de Recepción no supera al 1% del Presupuesto General de Ejecución Material siendo esta la cantidad de **21.431.41€** (PEM: 3.008.726,78€)

19 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y DE GARANTÍA

El Plan de Obra se ha realizado tratando de conseguir los siguientes objetivos.

- Evitar en lo posible las interferencias que se puedan producir entre los distintos tajos de las obras y reducir las interferencias con las instalaciones existentes.
- Lograr la óptima utilización de los recursos de maquinaria y mano de obra asignada para la construcción, evitando en lo posible las puntas de trabajo, para conseguir el mejor rendimiento posible.
- Evitar realizar al final de la obra las tareas y tajos que tienen una relación directa con las que inevitablemente tienen el mayor plazo de ejecución, o las que en cualquier caso debieran realizarse al comienzo de la obra.

Tal como se contempla en la programación recogida en el *Anejo nº 24: Plan de Obras*, se propone un plazo de ejecución de los trabajos de DOCE (12) MESES, donde 9 meses son de obra y 3 meses de puesta en marcha.

Los plazos contractuales de ejecución de las obras se fijarán en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, a la vista de las consideraciones económicas o administrativas del Organismo que realice la contratación.

El plazo de garantía será de dos (2) años, a partir de la fecha de Recepción y durante este período será de cuenta del Contratista la conservación y reparación de las obras. No obstante, dicho plazo de garantía será el que establezcan en su caso los correspondientes Pliegos de licitación de la obra.

20 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En base a la cuantía de la obra y en función de sus características, según indican el RD 1098/01 de 12 de octubre y el RD 773/2015, de 28 de agosto, se propone que para la presente obra se exija al Contratista la siguiente clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
K	8	4

Será de aplicación a los contratos del grupo K de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

21 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 2/2015 de 30 de marzo de desindexación de la economía española., los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula que a continuación se indica:

Fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos:

$$K = 0{,}10\frac{C_t}{C_0} + 0{,}05\frac{E_t}{E_0} + 0{,}02\frac{P_t}{P_0} + 0{,}08\frac{R_t}{R_0} + 0{,}28\frac{S_t}{S_0} + 0{,}01\frac{T_t}{T_0} + 0.46$$

Siendo:

K_t= Coeficiente de revisión

C= Índice de coste del cemento

E= Índice de coste de la energía

P= Índice de coste de productos plásticos

R= Índice de coste de áridos y rocas

S= Índice de coste de materiales siderúrgicos

T= Índice de coste de Materiales electrónicos

En la fórmula se representan con el subíndice *t* los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente *K*t de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice *0* los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

22 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

22.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.-OBRA CIVIL	519.952,48 €
2.-EQUIPOS MECÁNICOS	1.678.275,51 €
3.-EQUIPOS ELÉCTRICOS	493.543,40 €
4.-MEDIDAS AMBIENTALES	56.376,11€
5.-GESTIÓN DE RESIDUOS	16.360,96 €
6.-SEGURIDAD Y SALUD	114.989,39 €
7.-PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	129.228,93 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**3.008.726,78 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A TRES MILLONES OCHO MIL SETECIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO

22.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**3.008.726,78€**
	GASTOS GENERALES 13%	391. 134,48 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	180. 523,61 €
SUMA		**3.580. 384,87 €**
	IVA 21%	751. 880,82 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**4.332.265,69 €**

23 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**4. 332.265,69 €**
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EXPROPIACIONES	0,00 €
PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	**30.087,26** €
EXCESO DEL PRESUPUESTO PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	0,00 €
PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	**4.362.352,95 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN A CUATRO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO

24 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Las obras del presente Proyecto representan en sí una Obra Completa en el sentido señalado en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, R.D. 1098/2001, de 12 de octubre, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente una vez finalizadas, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto, y el artículo 13 de la Ley de Contratos del Sector Público.

25 DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA
Anejo 1- Ficha Técnica
Anejo 2- Antecedentes
Anejo 3- Datos de Partida
Anejo 4- Cartografía y Topografía
Anejo 5- Climatología e Hidrología
Anejo 6- Aforos y Analítica
Anejo 7- Población y Dotaciones
Anejo 8- Estudio de Alternativas
Anejo 9- Geotecnia y Geología
Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento
Anejo 11- Diseño Hidráulico
Anejo 12- Efectos Sísmicos
Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones
Anejo 14- Cálculos Estructurales
Anejo 15-Cálculos Electrotécnicos
Anejo 16- Instrumentación y Control
Anejo 17- Estudio de Explotación
Anejo 18-Urbanización, Obras Complementarias y Accesos
Anejo 19-Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales
Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición
Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental
Anejo 22- Replanteo
Anejo 23- Coordinación con Organismos
Anejo 24- Plan de obras
Anejo 25- Justificación de Precios
Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración
Anejo 27- Clasificación del Contratista
Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios
Anejo 29- Control de Calidad
Anejo 30- Seguridad y Salud
Anejo 31- Estudio Acústico

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS MECÁNICOS
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS ELÉCTRICOS

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS

26 CONSIDERACIONES FINALES

El Proyectista es la empresa TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L., con CIF: B-84840685 con domicilio social en Madrid, calle Ramón de Aguinaga, nº 8 y designa como técnico cualificado para la redacción del proyecto al Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, D. Jorge Fernández Ontivero, perteneciente al departamento de proyectos de Abastecimiento y Saneamiento.

La cualificación y el conocimiento de la materia que se requiere de las personas que interpreten este documento, permite la definición mediante parámetros estándar de muchos elementos comunes para obras civiles e instalaciones industriales.

Se hace una mención especial a la necesidad de formación y capacitación técnica de todas las personas que participen de forma directa o indirecta en la ejecución de las obras, y la consiguiente responsabilidad que adquieren los distintos agentes implicados.

Con todo lo expuesto, el autor considera haber desarrollado suficientemente el proyecto y de acuerdo con la legislación vigente, por lo que se somete a la consideración y juicio de la superioridad para su aprobación.

Los trabajos de redacción se finalizaron en Madrid durante el mes de abril de 2024.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.	Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato
	
Jorge Fernández Ontivero	Juan Antonio Mezquita Trigo
ICCP Nº Colegiado 12.560	ICCP

ANEJO Nº0 DATOS PARA CARGAR EN EL SISTEMA GOTA

ÍNDICE

1 PROYECTO **2**

2 NÚCLEOS POBLACIONALES **3**

3 ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES **4**

3.1 FOTOGRAFÍAS 5

1 PROYECTO

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	Dirección General de Infraestructuras del Agua

PROMOTOR	

TIPO DE DOCUMENTO	Anteproyecto / Pliego de Bases	CLAVE	A5.341.2055/2111
		CÓDIGO EXPEDIENTE (CONTR/NET)	2020 854122
		LOTE	LOTE V

TÍTULO PROYECTO	**AMPLIACION DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**
DIRECTOR ACTUACIÓN	JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
AUTOR PROYECTO	JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
EMPRESA REDACTORA	TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L.

FECHA DE REDACCIÓN	abr/2024	PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN	4.332.265,69
FECHA DE REVISIÓN	may/2024	ESTADO DE INFRAESTR.	PROYECTADA

2 NÚCLEOS POBLACIONALES

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

Dirección General de Infraestructuras del Agua

Núcleos Poblacionales

	Descripción del campo	uds	Tipo de campo	NP 01
Campos Generales	Provincia		Lista desplegable	Sevilla
	Provincia. Código			41
	Municipio		Lista desplegable	Arahal
	Municipio. Código			41011
	Nucleo Poblacional		Lista desplegable	ARAHAL
	Nucleo Poblacional. Código			41011000101
Sistema Colector	Porcentaje de Carga que va a Sistema Colector	(%)	Decimal	
Comentarios	Observaciones Generales			

3 ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

Dirección General de Infraestructuras del Agua

Estación depuradora de Aguas Residuales (EDAR)

Descripción del campo			uds	Tipo de campo	EDAR 1
Campos Generales		Nombre de Instalación		Texto Libre	EDAR DE ARAHAL
		Coordenadas UTM. Huso			30N
		Coordenadas UTM. X		Coordenada	269,900.00
		Coordenadas UTM. Y		Coordenada	4,126,540.00
		Dirección. Vía		Texto Libre	Camino de Servicio A92
		Dirección. Nº		Texto Libre	
		Dirección. Cód. postal		Cod Postal	41600
		Dirección. Provincia		Selección de Lista	Sevilla
		Dirección. Provincia. Código			41
		Dirección. Localidad		Selección de Lista	Arahal
		Dirección. Localidad. Código			41011
Capacidad y Características Técnicas		Alcance Depuración.Codigo		Lista Desplegable	Tratamiento Secundario con eliminación de Nutrientes
		Principal Tecnología Aplicada.Codigo		Lista Desplegable	Aireación prolongada
		Carga Fecha Proyecto	(hab-eq)	Entero	23379
		Año Proyecto	(año)	Fecha	2023
		Carga Horizonte Proyecto	(hab-eq)	Entero	23379
		Año Horizonte	(año)	Fecha	2047
		Población de diseño (carga de diseño)	(hab-eq)	Entero	23379
		Caudal medio de diseño	(m3/d)	Decimal	3600
		Qmax pretratamiento	(m3/h)	Decimal	450
		Qpunta biológico	(m3/h)	Decimal	300
		DBO5 diseño	(mg/l)	Decimal	250
		SST diseño	(mg/l)	Decimal	390
		NTK diseño	(mg/l)	Decimal	57
		P diseño	(mg/l)	Decimal	8
		Producción lodos	(Tm/año)	Decimal	1687
		% agua reutilizada tras terciario	(%)	Decimal	0
		Uso Urbano	Si/No	Seleccionable	No
		Uso Agrícola	Si/No	Seleccionable	No
		Uso Industrial	Si/No	Seleccionable	No
		Uso Recreativo	Si/No	Seleccionable	No
		Uso Ambiental	Si/No	Seleccionable	No
		Potencia transformación instalada	(kVA)	Decimal	400
Ficha de Proceso. Línea de Agua	Obra de llegada	Pozo de gruesos	Si/No	Seleccionable	Sí
		Aliviadero en cabecera	Si/No	Seleccionable	Sí
		Desbaste/tamizado alivios	Si/No	Seleccionable	No
		Retención flotantes alivios	Si/No	Seleccionable	No
		Detección/cuantificación alivios	Si/No	Seleccionable	No
	Pretratamiento	nº de líneas pretratamiento	(ud)	Entero	1
		Reja de gruesos	Si/No	Seleccionable	Sí
		Reja de finos	Si/No	Seleccionable	Sí
		Tamizado	Si/No	Seleccionable	No
		Desarenado-desengrasado	Si/No	Seleccionable	Sí
		Tanque de homogeneización	Si/No	Seleccionable	No
	Tratamiento primario	nº de líneas primario	(ud)	Entero	0
		Decantación primaria	Si/No	Seleccionable	No
		Flotación	Si/No	Seleccionable	No
		Físico-químico	Si/No	Seleccionable	No
		Decantación-digestión	Si/No	Seleccionable	No
		Laguna anaerobia	Si/No	Seleccionable	No
	Tratamiento secundario	nº de líneas secundario	(ud)	Entero	4
		Aireación prolongada	Si/No	Seleccionable	Sí
		Tipo de reactor		Lista Desplegable	Carrusel
		Fangos activados media carga	Si/No	Seleccionable	Sí
		Reactor biológico secuencial (SBR)	Si/No	Seleccionable	Sí
		Reactor biológico con membranas (MBR)	Si/No	Seleccionable	No
		Biodiscos (CBR)	Si/No	Seleccionable	No
		Lecho bacteriano	Si/No	Seleccionable	No
		Biofiltros aireados	Si/No	Seleccionable	No
		Reactor biológico de lecho móvil (MBBR)	Si/No	Seleccionable	No
		Proceso IFAS	Si/No	Seleccionable	No
		Lagunaje	Si/No	Seleccionable	No
		Lagunaje aireado	Si/No	Seleccionable	No
		Humedal artificial	Si/No	Seleccionable	No
		Humedal artificial aireado	Si/No	Seleccionable	No
		Lecho de turbas	Si/No	Seleccionable	No
		Otros	Si/No	Seleccionable	No
		Otros tratamientos implantados		Texto Libre	No
	Tratamiento secundario avanzado	Eliminación de nitrogeno	Si/No	Seleccionable	Sí
		Eliminación de fósforo por vía biológica	Si/No	Seleccionable	
		Eliminación de fósforo por vía química	Si/No	Seleccionable	Sí
	Desinfección (Uso Intern	Radiación Ultravioleta	Si/No	Seleccionable	No
	Tratamiento terciario	nº de líneas terciario	(ud)	Entero	0
		Físico-químico	Si/No	Seleccionable	No
		Filtración	Si/No	Seleccionable	No
		Microfiltración	Si/No	Seleccionable	No
		Ultrafiltración	Si/No	Seleccionable	No
		Desalación mediante Ósmosis Inversa	Si/No	Seleccionable	No
		Desalación mediante Eletrodiálisis Reversible	Si/No	Seleccionable	No
		Desalación mediante Intercambio Iónico	Si/No	Seleccionable	No
		Radiación Ultravioleta	Si/No	Seleccionable	No
		Dosificación Cloro Gas	Si/No	Seleccionable	No
		Dosificación Hipoclorito	Si/No	Seleccionable	No
		Dosificación Dióxido de Cloro	Si/No	Seleccionable	No
		Dosificación Ozono	Si/No	Seleccionable	No
Ficha de Proceso. Línea de Fangos	Espesador	nº de espesadores	(ud)	Entero	1
		Gravedad	Si/No	Seleccionable	Sí
		Flotación	Si/No	Seleccionable	No
		Mecánico	Si/No	Seleccionable	No
	Estabilización	Aerobia	Si/No	Seleccionable	No
		Anaerobia	Si/No	Seleccionable	No
		Estabilización con cal	Si/No	Seleccionable	No
	Deshidratación	nº de líneas deshidratación	(ud)	Entero	2
		Centrífuga	Si/No	Seleccionable	Sí
		Tornillo deshidratador	Si/No	Seleccionable	No
		Filtros banda	Si/No	Seleccionable	No
		Filtro prensa	Si/No	Seleccionable	No
		Eras de secado	Si/No	Seleccionable	No
	Post-tratamiento lodos	Compostaje	Si/No	Seleccionable	No
		Secado térmico	Si/No	Seleccionable	No
		Incineración	Si/No	Seleccionable	No
Ficha de Proceso. Desodorización		Pretratamiento	Si/No	Seleccionable	No
		Espesadores	Si/No	Seleccionable	Sí
		Deshidratación	Si/No	Seleccionable	Sí
		Tolva fangos	Si/No	Seleccionable	Sí
Generación eléctrica		Cogeneración gas	Si/No	Seleccionable	No
		Potencia nominal cogeneración	(kW)	Decimal	
		Energía Renovable (fotovoltaica, eólica...)	Si/No	Seleccionable	Sí
		Potencia nominal energía renovable	(kW)	Decimal	113,4
Documentación gráfica		Plano implantación	.pdf	Nombres de archivos adjunt	02.2.-ARA-TPF-00-GN-PLN-03-V05.pdf
		Diagrama proceso. Linea de Agua	.pdf	Nombres de archivos adjunt	06.1.-ARA-TPF-00-PP-PLN-03-V03.pdf
		Diagrama proceso. Linea de Fangos	.pdf	Nombres de archivos adjunt	06.2.-ARA-TPF-00-PP-PLN-04-V03.pdf
		Fotografías	.jpg	Nombres de archivos adjunt	Arahal, aérea (1).jpg
Comentarios		Observaciones Generales			La ampliacion incluye dos nuevas lineas SBR y reposicion de los equipos de los dos reactores biologicos existentes

3.1 FOTOGRAFÍAS



ANEJO Nº1 FICHA TÉCNICA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
2 INFORMACIÓN GENERAL 1
3 DATOS DE PARTIDA 1
3.1 POBLACIÓN Y CAUDALES....1
3.2 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA....1
4 CALIDAD DE SALIDA REQUERIDA 1
5 PLAZO EJECUCIÓN 1
6 COSTES DE EXPLOTACIÓN 1
7 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS PROYECTADAS 2
7.1 POZO DE GRUESOS....2
7.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA....2
7.3 CANALES DE DESBASTE....2
7.4 DESARENADO-DESENGRASADO....3
7.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO....3
7.5.1 REACTORES EXISTENTE....3
7.5.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR....3
7.6 ESPESAMIENTO DE FANGO....4
7.7 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS....4
8 UNIDADES DE OBRA MAS RELEVANTES 5
9 RESUMEN DE PRESUPUESTOS 5
9.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL....5
9.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN....6
9.3 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN....6

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se hace una recopilación de las Principales características de la Ampliación de la EDAR de Arahal

2 INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

"PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)"

LOCALIZACIÓN:

Provincia: Sevilla

Municipio Arahal

Polígono: 18

Parcela 564

PROMOTOR DE LA REDACCIÓN DEL PROYECTO:

JUNTA DE ANDALUCIA

BENEFICIARIO DE LAS OBRAS:

Ayuntamientos de Arahal.

3 DATOS DE PARTIDA

3.1 POBLACIÓN Y CAUDALES

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones.*

Población	**23.379**	**Hab.**
Caudal medio diario	3.600,00	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

3.2 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla

DBO_5	250,00	mg/l
DQO	680,00	mg/l
SS	390,00	mg/l
NT	57,00	mg/l
PT	8,00	mg/l

4 CALIDAD DE SALIDA REQUERIDA

Los requerimientos de salida que se consideraran para el desarrollo de los trabajos se incluyen en la siguiente tabla:

DBO_5	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
NT	15	mg/l
PT	2	mg/l

5 PLAZO EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras es de 9 meses + 3 meses de pruebas de funcionamiento.

6 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Costes de explotación durante el periodo de pruebas de funcionamiento son:

RESUMEN GASTOS DE EXPLOTACIÓN	
GASTOS FIJOS (€/año)	261.945,45
GASTOS VARIABLES (€/año)	323.442,88
TOTAL (€/año)	**585.388,33**

RATIOS DE COSTES	
CAUDAL DIARIO TRATADO (m³/día)	3.600,00

CAUDAL ANUAL TRATADO (m³/año)	1.314.000,00
COSTO UNITARIO (€/m³)	**0,4455**
HABITANTES EQUIVALENTES (Hab-eq)	23.379
COSTO UNITARIO (€/hab-eq/año)	56,2
EMISIONES CO2	**22,07 toneladas equivalentes de CO_2**

(*) periodo de operación y puesta en marcha (a partir del dato facilitado de los tres primeros meses)

7 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS PROYECTADAS

7.1 POZO DE GRUESOS

Existente, no se realiza ninguna actuación.

7.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA

Existente, se reponen las bombas por otras de similares características:

EQUIPOS		
BOMBEO DE AGUA BRUTA	REPOSICIÓN	
ID	BS-10-1	
Número de unidades	4,00	Ud.
Número de unidades en uso	3,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario	167,00	m³/h
Altura manométrica	12,00	m.c.a
Tipo de regulación	VDF	

7.3 CANALES DE DESBASTE

Los canales son existentes, y se repondrán los equipos, al encontrarse en mal estado,

EQUIPOS		
Reja de gruesos	REPOSICIÓN	
ID	RA-15-01	
Número de equipos	1,00	Ud.
Tipo	Automática	
Anchura canal	0,60	m
Luz de paso	30,00	mm
Anchura de pletinas	12,00	mm
Potencia unitaria	0,50	kW
Tornillo transportador	REPOSICIÓN	
ID	TT-15-02	
Nº unidades	1,00	m
Tipo	dos embocaduras	
Capacidad	3,00	m³/h
Longitud	5,00	m
Tamiz de finos	REPOSICIÓN	
ID	TM-15-03	
Número de canales en uso	1,00	Ud.
Tipo	Automático	
Anchura canal	0,60	m
Luz de paso	3,00	mm
Anchura de pletinas	2,00	mm
Tornillo transportador	REPOSICIÓN	
ID	TT-15-04	
Nº unidades	1,00	m
Tipo	una embocadura	
Capacidad	1,00	m³/h
Longitud	3,00	m
Reja By-pass Manual	REPOSICIÓN	
ID	RM-15-05	
Número de canales en uso	1,00	Ud.
Tipo	Manual	
Anchura canal	0,60	m
Luz de paso	15,00	mm
Anchura de pletinas	12,00	mm
Compuerta aislamiento canales en uso	REPOSICIÓN	
ID	CM-15-06	
Número de canales	1,00	Ud.
Nº compuertas por canal	2,00	Ud.
Tipo	Canal	
Accionamiento	manual	
Anchura canal	0,60	m
Dimensiones	0,6 x 1,0	m x m
Compuerta aislamiento canales de emergencia	REPOSICIÓN	
ID	CM-15-07	
Número de canales	1,00	Ud.
Nº compuertas por canal	2,00	Ud.
Tipo	Canal	
Accionamiento	Manual	

Anchura canal	0,60	m
Dimensiones	0,6 x 1,0	m

7.4 DESARENADO-DESENGRASADO

El desarenador es existente, y se repondrán los equipos, al encontrarse en mal estado,

EQUIPOS		
Mecanismo desarenado desengrasado	REPOSICIÓN	
ID	MD-15-08	
Número de unidades	1	Ud.
Ancho de la zona de desengrase	0,75	m
Ancho de la zona de desarenado	1,35	m
Ancho del desarenador	2,40	m
Longitud del desarenador	10,00	m
Soplante desarenado	REPOSICIÓN	
ID	S-15-09	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número unidades en uso	1,00	Ud.
Número unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	110,00	Nm³/h
Altura manométrica	4,00	m.c.a
Difusores	REPOSICIÓN	
ID	DG-15-10	
Número de unidades adoptadas	14,00	Ud.
Bomba de arenas	REPOSICIÓN	
ID	BCV-15-11	
Número de unidades	1,00	Ud.
Número unidades en uso	1,00	Ud.
Número unidades en reserva	0,00	Ud.
Caudal unitario	12,00	m³/h
Altura manométrica	2,50	m.c.a.
Clasificador de arenas	REPOSICIÓN	
ID	CLA-15-12	
Número de unidades	1,00	Ud.
Tipo	tornillo helicoidal sin eje	l
Capacidad de extracción de arenas	0,50	m³/h
Capacidad hidráulica	15,00	m³/h
Concentrador de grasas	REPOSICIÓN	
ID	SG-15-13	
Número de unidades	1,00	Ud.
Equipo	Concentrador de grasas y flotantes	
Recogida	tren de rasquetas	
Caudal unitario	10,00	m³/h

7.5 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

7.5.1 REACTORES EXISTENTE

En los reactores biológicos existentes se repondrán los equipos, que tienen las siguientes características

EQUIPOS	**NUEVO**	
Aceleradores de corriente	NUEVO	0
ID	AC-20-03	
Número Líneas	2,00	Ud.
Agitador por línea	1,00	Ud.
Número de unidades TOTALES	2,00	Ud.
Potencia unitaria	4,00	kW
Turbinas	NUEVO	
ID	TB-20-02	
Nº de turbinas por línea	1,00	
Potencia motor (kw)	45,00	kW
Potencia absorbida a caudal medio (kW)	38,25	kW

Se mantendrá la dosificación de cloruro férrico existente

No se hace ninguna actuación en los decantadores existentes, ni en el bombeo de recirculación y purga.

7.5.2 TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR

Se construyen dos reactores SBR de las siguientes características

DIMENSIONES	**NUEVO**	
Tipo de reactor	SBR	
Nº de líneas en servicio	2,00	
Longitud zona principal	17,20	m
Longitud zona precamara	3,00	m
Longitud total	20,20	m
Ancho	7,00	m
Altura de agua	5,00	m

Volumen real por línea	707,00	m³
Volumen total	1.414,00	m³

EQUIPOS		
Agitadores zona anóxica	NUEVO	
ID	AG-20-01	
Número Líneas	2,00	Ud.
Agitador por línea	2,00	Ud.
Número de unidades TOTALES	4,00	Ud.
Soplantes	NUEVO	
ID	S-20-04	
Nº de soplantes en servicio	1,00	Ud.
Nº de soplantes en reserva	1,00	Ud.
Cauda unitario adoptado	520,00	Nm³/h
Contrapresión necesaria	5,50	m.c.a
Mecanismo de salida SBR	NUEVO	
ID	HEX-20-5	
Difusores de burbuja fina	NUEVO	
ID	DD-20-06	
Nº total de difusores por cada línea	104	Ud.
Tipo de difusor	Membrana 9"	
Bombeo de fangos en exceso	NUEVO	
ID	BS-20-07	
Tipo	Sumergible	
Número de unidades	2,00	Ud.
Número de unidades en uso	1,00	Ud.
Número de unidades en reserva- En taller	1,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	8,00	m³/h
Altura manométrica	8,00	m.c.a
Bomba dosificadoras de cloruro férrico	NUEVO	
ID	BD-30-01	
Nº de bombas dosificadoras en servicio	2,00	Ud.
Caudal unitario adoptado	40,00	l/h
Altura manométrica	30,00	m.c.a.

7.6 ESPESAMIENTO DE FANGO

Se mantendrá el espesador existente, y se incorporará una nueva bomba de fango espesado

EQUIPOS	NUEVO	
Bombeo de purga de fangos espesados	NUEVO	
ID	BH-70-01	
Tipo	Tornillo	
Número de unidades	1,00	Ud.
Número de unidades en uso	1,00	Ud.
Número de unidades en reserva	0,00	Ud.
Caudal unitario	5,50	m³/h
Altura manométrica	20,00	m.c.a

7.7 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Se incluirá un nuevo decantador centrifugo, y se repondrá el sistema de dosificación de polielectrolito

EQUIPOS	NUEVO	
Decantador centrífugo	NUEVO	
ID	DC-70-01	
Número Unidades	1,00	Ud.
Caudal unitario	5,00	m³/h
Bombeo de fangos deshidratados	NUEVO	
ID	BH-70-02	
Tipo	Tornillo	
Número de unidades	1,00	Ud.
Caudal unitario	1,00	m³/h
Altura manométrica	12,00	bar
Equipo de preparación de polielectrolito	NUEVO	
ID	PP-70-03	
Tipo	Compacta	
Número de unidades	1,00	Ud.
Volumen unitario	1.000,00	l
Bombeo de dosificación de polielectrolito	NUEVO	
ID	BH-70-04	
Tipo	Tornillo	0
Caudal de bombeo requerida	462,00	l/h
Número de unidades	3,00	Ud.
Número de unidades en uso	2,00	Ud.
Número de unidades en reserva	1,00	Ud.
Caudal unitario	500,00	l/h

8 UNIDADES DE OBRA MAS RELEVANTES

PARTIDAS (PRESUPUESTO)

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD.	EUROS / UD.	EUROS ▲	%	Σ
EQ0392	Mecanismo decantador SBR 3,0 m.	2.000	ud	104,342.76	208,685.52	6.96	6.96
EQ08501	Turbina aireación 45 kW	2.000	ud	86,054.63	172,109.26	5.74	12.70
060015	Acero corrugado B 500 SD	72,696.350	kg	1.74	126,491.65	4.22	16.92
N40001	Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha	3.000	ud	38,918.96	116,756.88	3.89	20.82
							>20%
EQ1002	Acero en soportes	4,480.000	kg	22.38	100,262.40	3.34	24.16
3002181	Módulo FV Trina Solar 540 W	216.000	ud	420.39	90,804.24	3.03	27.19
EQ116011	Analizador TOC	1.000	ud	80,449.26	80,449.26	2.68	29.88
EQ1325	Centrifuga deshidratación: 5 m3/h. 150 Kg	1.000	ud	77,434.00	77,434.00	2.58	32.46
050015	Encofrado plano en muros	1,688.020	m2	43.82	73,969.04	2.47	34.93
040021T	Hormigón muros HA-30/P/20/XD2+XA2	413.970	m3	152.04	62,940.00	2.10	37.03
EQ1012AR	Bomba centrifuga sumergible. Caudal: 167 m³/h. Alt.: 12,0 m.c.a.	4.000	ud	14,450.48	57,801.92	1.93	38.95
3004163	CCM3 Arahal	1.000	ud	55,324.95	55,324.95	1.85	40.80
EQ1344	Medidor electromagnetico 200 mm.	7.000	ud	7,378.05	51,646.35	1.72	42.52
EQ115711	Analizador de Nitrogeno Total y Fósforo Total	1.000	ud	50,109.22	50,109.22	1.67	44.19
EQ08303	Agitador sumergible 3,5 kW rápido	4.000	ud	12,077.12	48,308.48	1.61	45.81
EQ08104	Acelerador de corriente 4 kW.	2.000	ud	17,850.51	35,701.02	1.19	47.00
EQ1238AR	Tamiz finos: Canal de 0,6 m. y 3 mm. de paso.	1.000	ud	35,184.11	35,184.11	1.17	48.17
EQ9930AR	Desodorización biotrickling 5000 m3/h.	1.000	ud	34,092.50	34,092.50	1.14	49.31
3014501	Sistema de videovigilancia CCTV	1.000	Ud	33,095.71	33,095.71	1.10	50.41
3002186	Smartlogger	22.000	ud	1,362.48	29,974.56	1.00	51.41

9 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

9.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1.-OBRA CIVIL	521.543,71 €
2.-EQUIPOS MECÁNICOS	1.678.275,51 €
3.-EQUIPOS ELÉCTRICOS	493.543,40 €
4.-MEDIDAS AMBIENTALES	56.376,11€
5.-GESTIÓN DE RESIDUOS	16.178,83 €
6.-SEGURIDAD Y SALUD	114.989,39 €
7.-PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	116.756,88 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2.997.663,83€**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A DOS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

9.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**2.997.663,83 €**
GASTOS GENERALES	13%	389.696,30 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	179.859,83 €
SUMA		**3.567.219,96 €**
IVA	21%	749.116,19 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**4.316.336,15 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A CUATRO MILLONES TRESCIENTOS DIECISÉIS MIL TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS DE EURO

9.3 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**4.316.336,15 €**
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EXPROPIACIONES	0,00 €
PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	29.976,63 €
EXCESO DEL PRESUPUESTO PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	0,00 €
PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	4.346.312,78 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN A CUATRO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO

ANEJO Nº2 ANTECEDENTES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN **2**
2 ANTECEDENTES **2**

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se hace una recopilación de los antecedentes que afectan a la ampliación de la EDAR de Arahal.

2 ANTECEDENTES

El expediente "REDACCIÓN DE PROYECTO DE AGRUPACIÓN DE VERTIDOS Y DEPURACIÓN EN VARIOS MUNICIPIOS DE LA PROVINCIA DE SEVILLA. FASE III". (CONTR 2020 854122)

LOTE V: REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA).

LOTE 2022 309, fue iniciado por acuerdo de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de fecha 2 de diciembre de 2020.

La adjudicación del contrato fue efectuada por Resolución de la Dirección General de Infraestructuras del Agua de fecha 29 de marzo de 2022 a la entidad **"TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.L."**

La firma del contrato fue efectuada el 8 de junio de 2022.

Arahal dispone de una EDAR desde 2009, en cumplimento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía *"Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla".*

En la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se declaran zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias, se incluye El Arahal como Aglomeración urbana mayor de 10.000 habitantes equivalentes que realiza su vertido en zona sensible o en su zona de captación, al encontrarse numerada en el Anexo de dicha Resolución (Relación de zonas sensibles y de aglomeraciones urbanas con vertido mayor de 10.000 habitantes equivalentes afectadas por la declaración"), pues realiza su vertido dentro de la zona sensible "Parque Nacional de Doñana" o de su zona de captación, dentro del ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Descripción de la zona sensible						Aglomeraciones urbanas mayores de 10.000 habitantes equivalentes		
Código	Nombre	Masa de agua	Criterio de designación	Fecha de la declaración	Zona de captación	Nombre	Código	Comunidad Autónoma
ESLK830	Parque Natural de Cazorla I.	ES050MSPF011100055	aP	30/06/1998	ESCM830	–	–	Andalucía.
ESLK846	Parque Nacional de Doñana y su entorno.	ES050MSPF012000004 ES050MSPF012000028 ES050MSPF011002042 ES050MSPF011002004	aP	30/06/1998	ESCM846	Condado de Huelva I (Almonte-Rociana).	ES1210050001010	Andalucía.
						Bollullos Par del Condado.	ES1210130001010	
						Condado de Huelva II (Chucena-Escacena-Paterna-Manzanilla).	ES1210470003010	
						El Arahal.	ES1410110001010	
						Aljarafe III-A.	ES1410120001010	
						Guillena.	ES1410490002010	
						Lebrija.	ES1410530005010	
						Morón de la Frontera.	ES1410650004010	
						Los Palacios y Villafranca.	ES1410690003010	
						Aljarafe II.	ES1410700001010	
						Sevilla I (Tablada).	ES1410910002011	
						Sevilla II (Copero).	ES1410910002012	
						Sevilla III (La Ranilla).	ES1410910002013	
						Sevilla IV (San Jerónimo).	ES1410910002014	
						Utrera.	ES1410950006020	
						Aljarafe III-B.	ES1410970001010	
						Los Alcores.	ES1411020001010	

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, la siguiente actuación:

ES050_3_Guadalquivir5885	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

En 2015 EPTISA redactó el estudio "*Tratamiento más riguroso de la zona sensible del P.N de Doñana y su entorno"*, en el que se incluía el Proyecto Básico de la EDAR de Arahal, en el que se incluía un diseño con eliminación de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo).

ANEJO Nº3 DATOS DE PARTIDA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2

2 DATOS DE PARTIDA 2

2.1 POBLACIÓN Y CAUDALES....2

2.2 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA....2

2.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA....3

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se establecen los datos de partida considerados para el diseño de la ampliación de la EDAR De Arahal.

2 DATOS DE PARTIDA

2.1 POBLACIÓN Y CAUDALES

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones.*

Población de diseño	**23.379**	**Hab.**
Caudal medio diario	3.600,00	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450	m^3/h

2.2 CONTAMINACIÓN DE ENTRADA

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla:

DBO_5	250,00	mg/l
DQO	680,00	mg/l
SS	390,00	mg/l
NT	57,00	mg/l
PT	8,00	mg/l

2.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA

Según la Directiva 91/271/CEE, para el caso de vertidos de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas deberán cumplir los requisitos expresados en la siguiente tabla

El vertido de la EDAR de Arahal está considerado como **zona sensible** la actualización de 2019, por lo que debe cumplir los siguientes requisitos:

REQUISITOS PARA LOS VERTIDOS PROCEDENTES DE INSTALACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS MEDIANTE TRATAMIENTO MÁS RIGUROSO (a)

Parámetros	Concentración		Porcentaje mínimo de reducción (b)
	10.000 a 100.000 h-e	> 100.000 h-e	
Fósforo Total	2 mg/ L P	1 mg/L P	80 %
Nitrógeno total (c) (mg/ L N)	15 mg/L N (d)	10 mg/L N	70-80 %

La EDAR actual de Arahal dispone de autorización de vertidos nº AY00396/SE-30/2019, al Arroyo del Saladillo

En el que se indica los siguientes requerimientos de salida:

Parámetro o sustancia	Valor Límite	Fuente	Observaciones
Sólidos en suspensión (mg/L)	35	RD 509/1996	(1)
DBO_5 (mg/L O_2)	25	RD 509/1996	(1)
DQO (mg/L O_2)	125	RD 509/1996	(1)
Nitrógeno total (mg/L N)	15	RD 509/1996 y R. 06/02/19	(1)
Fósforo total (mg/L P)	2	RD 509/1996 y R. 06/02/19	(1)

DBO_5	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
NT	15	mg/l
PT	2	mg/l

ANEJO Nº4 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 ANTECEDENTES 2
3 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA 3
4 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS 3
4.1 METODOLOGÍA 3
4.1.1 FASE 1 3
4.1.2 FASE 2 4
4.1.3 FASE 3 4
4.2 SISTEMA DE REFERENCIA 4
4.3 BASES DE REPLANTEO 5
5 TRABAJOS PREVIOS 5
5.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO 5
5.2 INSTRUMENTACIÓN 5
6 APÉNDICE 1 INFORME GEOTÉCNICO 6

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo realizar el levantamiento topográfico de los terrenos de la EDAR de Arahal (Sevilla), con el fin de conseguir una base cartográfica real sobre la que se pueda obtener un modelo digital preciso del terreno. Se ha realizado el levantamiento topográfico de la zona de implantación del proyecto, reflejando todos los detalles existentes como líneas de rotura, balsas, pozos, arquetas, edificaciones, líneas eléctricas, etc.

También se han inspeccionado y medido los elementos característicos de la EDAR y colectores existentes, destapando los pozos de registro y anotando sus profundidades.

Además, se ha realizado un esquema de elementos relevantes que puedan ser de interés para el posterior estudio que realizará el Ingeniero Proyectista encargado de diseñar la actuación.

2 ANTECEDENTES

El núcleo de Arahal cuenta con instalaciones de depuración, construidas en 2006, consistentes en un pretratamiento, un posterior tratamiento secundario basado en el sistema de fangos activos en régimen de baja carga y en la deshidratación de fangos.

En 2009 se procedió a la ejecución de una balsa impermeabilizada junto a la EDAR de tal forma que en el momento de entrada de aguas residuales industriales estas fuesen derivadas a la balsa para, posteriormente y en menor cantidad, depurar estas aguas reintroduciéndolas en la EDAR, evitando así el vertido a cauce.

En 2018 se sustituyó unas bombas de agua bruta y las bombas de recirculación de las líneas 1 y 2.

En 2019 se instaló una nueva centrifuga ya que la existente se había averiado.

En 2021 entró en funcionamiento un sistema de dosificación de cloruro férrico para la eliminación del fosforo mediante una dosificación del mismo a la entrada a decantación.

3 SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

El área de trabajo se encuentra situada en la autovía A-92, 41600 Arahal, Sevilla.

Los datos catastrales del terreno afectado por la EDAR son los siguientes:

- PARCELA CATASTRAL: 41011A00100202. Polígono 1; Parcela 202.

En la actualidad, los terrenos levantados se encuentran clasificados como suelo URBANO y RÚSTICO.

4 TRABAJOS TOPOGRÁFICOS

4.1 METODOLOGÍA

Los trabajos de campo se han distribuido en las fases siguientes:

4.1.1 FASE 1

Implantación de puntos de control o bases de replanteo, observadas con GNSS para obtener sus coordenadas georreferenciadas y levantamiento también con GNSS el terreno. Se realizó el día 24 de enero de 2023, usando un receptor bifrecuencia Geomax Zenith 25 Pro, compatible con GPS, GLONASS Y GALILEO.

Las observaciones GNSS se han hecho en Tiempo Real (RTK), por conexión con la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), utilizando los siguientes parámetros de configuración del receptor: Epochs 3, Elevation Angle 15º.

Conectado a RAP, se han obtenido las correcciones diferenciales en tiempo real, mediante Solución con el Conjunto de Red VRScmr+, Estación virtual de referencia (VRS), GPS + GLONASS+ GALILEO, formato CMR, a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red.

Esta solución se basa en que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del receptor, previamente transmitida al sistema, permitiendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional, siendo su precisión homogénea en todo el territorio.

El posicionamiento cinemático diferencial (RTK, Real Time Kinematic) es el método donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

La precisión de un punto levantado por metodología GNSS depende de la configuración geométrica de los satélites en el momento de la observación.

El error de posición del punto se determina por la DOP, que es la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida y representa cómo la geometría de los satélites afecta a la incertidumbre de la medida del punto.

Generalmente, cuanto más satélites se puedan observar y emplear en una observación mejor será la solución obtenida, siendo lo más favorable que los diferentes satélites que intervienen en la

observación estén lo más repartidos por el horizonte y lo peor que estén muy concentrados.

Podemos estudiar el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro el más adecuado para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor DOP cambiará conforme cambia la orientación relativa y visibilidad de los satélites, y puede analizarse según los siguientes parámetros:

- GDOP: Calidad de la observación en términos de posición y tiempo.
- PDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición.
- HDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.
- VDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición vertical.

La interpretación de valores DOP de una observación es la del cuadro siguiente:

Valores DOP	Descripción
<1	Valor ideal
1 - 2	Excelente
2 – 5	Bueno
5 – 10	Moderado
10 – 20	A descartar
>20	Erróneo

Para los puntos del levantamiento, en el caso que nos ocupa, el resultado ha sido:

	HDOP	VDOP	PDOP	GDOP
Media	1,007	1,726	2,009	2,760
Máximo	2,800	5,200	5,906	7,007
Mínimo	0,700	1,100	1,304	1,706

Se ha obtenido una precisión relativa horizontal de 10 mm, vertical de 20 mm y absoluta mejor de 3 cm en la determinación del punto medido.

4.1.2 FASE 2

Levantamiento topográfico de los elementos existentes en la EDAR, mediante uso de estación total robótica apoyándonos en los puntos de control previamente establecidos. Se realizó el día 24 de enero de 2023, utilizando una estación total Geomax ZOOM80R 5"A10.

Se estacionó el instrumento en la posición más favorable, orientando por intersección inversa a dos puntos de control previamente establecidos, obteniendo por radiación las coordenadas de los puntos levantados.

4.1.3 FASE 3

Elaboración de croquis, esquematización y toma de medidas con cinta métrica de los elementos característicos de la EDAR. Se realizó los días 8 y 22 de febrero de 2023.

4.2 SISTEMA DE REFERENCIA

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

- **Coordenadas:** UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator).
- **Datum:** ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989).
- **EPSG:** 25830.

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP.

4.3 BASES DE REPLANTEO

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-001

X	Y	Z
269875.62	4126574.93	71.596

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en esquina del bordillo en calle interior.

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-002

X	Y	Z
269871.562	4126525.68	71.598

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo de calle interior

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-003

X	Y	Z
269937.463	4126526.4	71.626

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo calle interior

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-004

X	Y	Z
269944.563	4126569.73	71.721

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo de acera entrada a EDAR

Situación



5 TRABAJOS PREVIOS

5.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

Se han realizado dos visitas de campo a las instalaciones del complejo para conocer in-situ las características del terreno y estado actual en el que se encuentra.

En la visita con el topógrafo, quedaron indicados los puntos de interés para el posterior estudio de la actuación correspondiente. Además, se señalaron elementos relevantes a representar como croquis.

5.2 INSTRUMENTACIÓN

Se ha utilizado para la obtención de las coordenadas de las bases en UTM y para el resto de los trabajos el receptor **GPS de la marca GEOMAX modelo ZENITH25 PRO** y la **Estación Total de la marca GEOMAX modelo ZOOM80.**

Los patrones utilizados para ángulos en la Estación Total: Colimador LEICA compuesto por 3 telescopios (horizontal, elevación y depresión a 45º) con patrón Estación Total Leica. Y para distancias, la base de distancias ha sido calibrada con el patrón Estación Total Leica.

La precisión y las incertidumbres de la Estación Total son las siguientes, respectivamente:

- **Ángulo Horizontal:** (±) 0,60 mgon ; (±) 0,20 mgon
- **Ángulo Vertical:** (±) 0,60 mgon ; (±) 0,20 mgon
- **Distancia IR:** (±) 1mm + 1,5 ppm ; (±) 0,001 m

6 APÉNDICE 1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA E.D.A.R. DE ARAHAL, SEVILLA

1. **MEMORIA:**
   1.1. Presentación del trabajo
   1.2. Objeto del trabajo
   1.3. Ubicación del trabajo
   1.4. Descripción de los trabajos
      1.4.1. Metodología
      1.4.2. Sistema de referencia
      1.4.3. Certificados de verificación y calibración de los instrumentos empleados
      1.4.4. Listado de coordenadas de los puntos del levantamiento.
      1.4.5. Reseña de las bases de replanteo

2. **PLANOS:**
   2.1. Plano topográfico **(*)**

(*) *Se aportan con el presente informe en formato DWG*

En Sevilla, a 23 de febrero de 2023



Fdo. Jose Manuel Muñoz Rubio

Ingeniero en Geomática y Topografía

Colegiado Nº 7495 del COIGT

1. MEMORIA:

1.1 Presentación del trabajo

Título: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA E.D.A.R. DE ARAHAL, SEVILLA

Peticionario: TPF INGENIERÍA

C/ Ramón de Aguinaga 8

28028 Madrid

Autor: Jose Manuel Muñoz Rubio,
Ingeniero de Geomática y Topografía.
Colegiado Nº 7495 del COIGT

Calle Juan Abad 39 1D
41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)
Tel. 619 27 02 77
jmrubio@geohispal.com

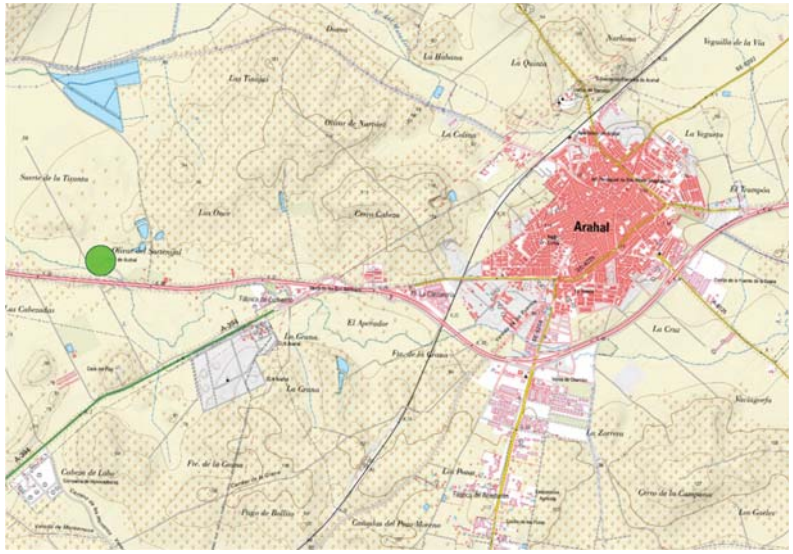
1.2 Objeto del trabajo

Ante la necesidad de tener una base cartográfica real sobre la que se pueda obtener un modelo digital preciso del terreno se ha realizado el levantamiento topográfico de la zona de implantación del proyecto, reflejando todos los detalles existentes como líneas de rotura, balsas, pozos, arquetas, edificaciones, líneas eléctricas, etc.

También se han inspeccionado y medido los elementos característicos de la EDAR y colectores existentes, destapando los pozos de registro y anotando sus profundidades.

1.3 Ubicación del trabajo

En la imagen inferior, el círculo verde, muestra la zona objeto del levantamiento.



1.4 Descripción de los trabajos

1.4.1 Metodología

Se distribuyó el trabajo de campo en las siguientes fases:

Fase 1.
Implantación de puntos de control o bases de replanteo, observadas con GNSS para obtener sus coordenadas georreferenciadas y levantamiento también con GNSS el terreno. Se realizó el día 24 de enero de 2023, usando un receptor bifrecuencia Geomax Zenith 25 Pro, compatible con GPS, GLONASS Y GALILEO.

Las observaciones GNSS se han hecho en Tiempo Real (RTK), por conexión con la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), utilizando los siguientes parámetros de configuración del receptor: Epochs 3, Elevation Angle 15º.
Conectado a RAP, se han obtenido las correcciones diferenciales en tiempo real, mediante Solución con el Conjunto de Red VRScmr+, Estación virtual de referencia (VRS), GPS + GLONASS+ GALILEO, formato CMR, a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red. Esta solución se basa en que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del receptor, previamente transmitida al sistema, permitiendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional, siendo su precisión homogénea en todo el territorio.
El posicionamiento cinemático diferencial (RTK, Real Time Kinematic) es el método donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.
La precisión de un punto levantado por metodología GNSS depende de la configuración geométrica de los satélites en el momento de la observación.
El error de posición del punto se determina por la DOP, que es la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida y representa cómo la geometría de los satélites afecta a la incertidumbre de la medida del punto.
Generalmente, cuanto más satélites se puedan observar y emplear en una observación mejor será la solución obtenida, siendo lo más favorable que los diferentes satélites que intervienen en la observación estén lo más repartidos por el horizonte y lo peor que estén muy concentrados.
Podemos estudiar el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro el más adecuado

para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor DOP cambiará conforme cambia la orientación relativa y visibilidad de los satélites, y puede analizarse según los siguientes parámetros:

GDOP: Calidad de la observación en términos de posición y tiempo.
PDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición.
HDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.
VDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición vertical.

<1 Valor ideal
1-2 Excelente
2-5 Bueno
5-10 Moderado
10-20 A descartar
>20 Erróneo

La interpretación de valores DOP de una observación es la del cuadro a la derecha.

Para los puntos del levantamiento, en el caso que nos ocupa, el resultado ha sido:

	HDOP	VDOP	PDOP	GDOP
Media.	1,007	1,726	2,009	2.760
Máximo	2,800	5,200	5,906	7,007
Mínimo	0,700	1,100	1,304	1,706

Se ha obtenido una precisión relativa horizontal de 10 mm, vertical de 20 mm y absoluta mejor de 3 cm en la determinación del punto medido

Fase 2.
Levantamiento topográfico de los elementos existentes en la EDAR, mediante uso de estación total robótica apoyándonos en los puntos de control previamente establecidos. Se realizó el día 24 de enero de 2023, utilizando una estación total Geomax ZOOM80R 5"A10.

Se estacionó el instrumento en la posición más favorable, orientando por intersección inversa a dos puntos de control previamente establecidos, obteniendo por radiación las coordenadas de los puntos levantados.

Fase 3. Elaboración de croquis, esquematización y toma de medidas con cinta métrica de los elementos característicos de la EDAR. Se realizó los días 8 y 22 de febrero de 2023.

1.4.2 Sistema de Referencia

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: **UTM HUSO 30N** (Proyección Universal Transversa de Mercator)

Datum: **ETRS-89** (European Terrestrial Reference System 1989)

EPSG: **25830**

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP

1.4.3 Certificados de verificación y calibración de los instrumentos empleados

GEO·AVANCE

CERTIFICADO VERIFICACION

Nº CERTIFICADO:	SE03080	EQUIPO:	GPS
FECHA:	23/07/2021	MARCA:	GEOMAX
EXPEDIDO A:	GEOAVANCE ALQUILER	MODELO:	ZENITH25 Pro
Nº CONTROL:		S/N:	3130482

COMPROBACION PANEL DE CONTROL:	ok
REVISION PUERTOS COMUNICACIÓN	ok
REVISION PUERTO ALIMENTACION	ok
REVISION BLUETOOTH	ok
COMPROBACION RECEPCION DE SATELITES	ok
COMPROBACION FUNCIONAMIENTO DE LA RADIO UHF	ok
COMPROBACION MODEM GSM	ok
COMPROBACION MEMORIA	ok
COMPROBACION SLOT BATERIA	ok
COMPROBACION FIRMWARE	ok
TEST FINAL	ok

OBSERVACIONES:
El equipo cumple con las especificaciones técnicas del fabricante superando las pruebas de control y precisión realizadas en nuestro laboratorio

SERVICIO TECNICO

GEOAVANCE, S.L. C.I.F.B-91089164

C/Aviación 39, Edificio Vilaser, Oficina 12. CP41007. Tfno 954430956
www.geoavance.es

GEO·AVANCE

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número de Certificado: ET22088

Expedido a: GEOAVANCE ALQUILER

Tipo: ET Fabricante: *GEOMAX* Modelo: ZOOM80
Nº CONTROL: Nº Serie: 952546

Precisión	Angulo Horizontal (mgon)	(±)0,6mgon
	Angulo Vertical (mgon)	(±)0,6mgon
	Distancia IR	(±)1mm +1,5ppm

PATRONES UTILIZADOS:
1.- Angulos: Colimador LEICA s/n NR-11218,452207 compuesto por 3 telescopios: Horizontal, elevación y depresión a 45° con patrón Estacion Total Leica TC1800 /N 425514 con certificado CEM 221202002

2.- Distancias: La base de distancias ha sido calibrada con nuestro patrón Estacion Total Leica TC1800 s/n 425514 con certificado CEM 221202002

PROCEDIMIENTO:
Norma Pr-I GEO 1.2

Condiciones Ambientales:

Tempteratura (°C)	21 +/-2
Humedad relativa (%)	65,0

Incertidumbres Resultado

Angulo Horizontal (mgon)	±0,2
Angulo Vertical (mgon)	± 0,2
Distancia (m)	± 0,001

Fecha	Calibración	29/12/2022
	Próxima calibración (recomendado)	28/12/2023

**** Se recomienda seguir las fechas de calibración para el buen funcionamiento de su aparato, no obstante entre estas no queda exento a cualquier circunstancia previsible de revisión.***

GEOAVANCE, S.L. C.I.F.B-91089164

Servicio Técnico

Las unidades angulares se expresan en mgon o milésimas de grado centesimal. La equivalencia con la unidad angular del Sistema Internacional es la siguiente: 100000mgon=90°sexagesimales. Las incertidumbres asignadas tanto al instrumento objeto del presente certificado como de los patrones, corresponden a un nivel de confianza del 95% (k=2). Este certificado no atribuye al equipo otras características que las mostredas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones y poseen trazabilidad a los patrones indicados, certificados por el C.E.M. (Centro Español de Metrología). GEOAVANCE, S.L. certifica que el equipo reseñado ha superado los procesos de control que se le ha garantizado en la fecha de emisión de este certificado, cumple con las especificaciones técnicas nominales. No se permite la reproducción parcial de este documento sin autorización expresa para ello.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número de Certificado: ET22088

Expedido a: GEOAVANCE ALQUILER

Tipo: ET **Fabricante:** *GEOMAX* **Modelo:** ZOOM80

Nº Serie: 37430224

ÁNGULO HORIZONTAL

	MEDIDAS ENTRADA (gon)			MEDIDAS SALIDA (gon)		
LECTURA	**C.D.**	**C.I.**	**DESVIACIÓN**	**C.D.**	**C.I.**	**DESVIACIÓN**
L1	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0002	0,0002
L2	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0001	0,0001
L3	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0002	0,0002
L4	0,0000	200,0020	0,0020	0,0000	200,0001	0,0001
L5	0,0000	200,0022	0,0022	0,0000	200,0001	0,0001

LECTURA MEDIA	200,0022		200,0001	
DESVIACION TIPICA	0,0000		0,0000	
TEORICO	200,0000		200,0000	
DIFERENCIA	0,0022		0,0001	

ÁNGULO VERTICAL

	MEDIDAS ENTRADA (gon)			MEDIDAS SALIDA (gon)		
LECTURA	**C.D.**	**C.I.**	**DESVIACIÓN**	**C.D.**	**C.I.**	**DESVIACIÓN**
L1	100,0010	300,0002	0,0012	100,0002	300,0000	0,0002
L2	100,0010	300,0002	0,0012	100,0001	300,0001	0,0002
L3	100,0012	300,0002	0,0014	100,0002	300,0001	0,0003
L4	100,0010	300,0001	0,0011	100,0001	300,0000	0,0001
L5	100,0012	300,0002	0,0014	100,0000	300,0001	0,0001

LECTURA MEDIA	400,0013		400,0002	
DESVIACION TIPICA	0,0000		0,0000	
TEORICO	400,0000		400,0000	
DIFERENCIA	0,0013		0,0002	

DISTANCIAS

LECTURA	DATOS ENTRADA (m)	ξ	DATOS SALIDA (m)	ξ
L1	16,805	0,000	16,805	0,000
L2	16,805	0,000	16,805	0,000
L3	16,805	0,000	16,805	0,000
L4	16,805	0,000	16,805	0,000
L5	16,805	0,000	16,805	0,000

DISTANCIA TEÓRICA (m)	***16,805***

MEDIA	16,805		16,805	
DES. TIPICA	0,000		0,000	
DIFERENCIA	0,000		0,000	

PLOMADA

ξ	X
CORREGIDO	X

Fórmulas usadas:

Lectura media: $X_{media} = \frac{\sum Xi}{n}$

Diferencias: $\Delta = |X_{NOMINAL} - X_{media}|$

Desviación típica: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{(n-1)}}$

Tel 619 270 277
info@geohispal.com
www.geohispal.com

Geohispal

GEO·AVANCE

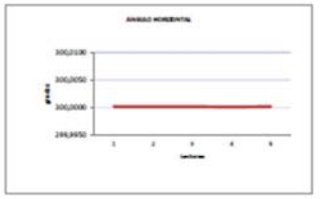
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

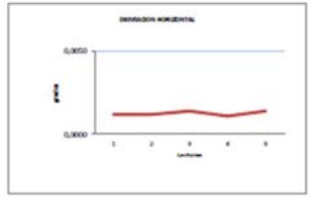
Número de Certificado: ET22088

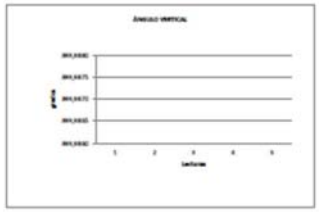
Expedido a: GEOAVANCE ALQUILER

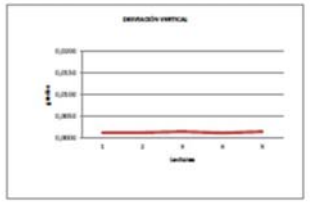
Tipo: ET Fabricante: GEOMAX Modelo: ZOOM80

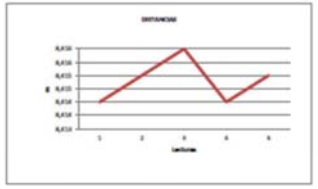
Nº Serie: 37430224

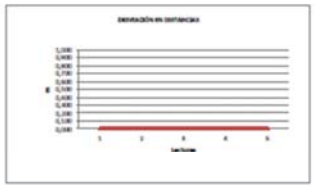












Tel 619 270 277
info@geohispal.com
www.geohispal.com

Geohispal

1.4.4 Listado de coordenadas de los puntos del levantamiento.

Punto	X	Y	Z	Código
9	269868.535	4126546.514	73.306	mur
10	269868.606	4126549.346	73.316	mur
11	269866.072	4126549.401	73.321	mur
12	269866.035	4126546.513	73.298	mur
13	269866.250	4126546.760	73.281	tramex
14	269868.336	4126546.749	73.312	tramex
15	269868.381	4126549.151	73.311	tramex
16	269866.264	4126549.183	73.316	tramex
17	269866.256	4126548.099	73.327	tramex
20	269941.362	4126529.082	71.899	bh
21	269941.347	4126533.004	71.899	bh
22	269943.735	4126528.979	71.841	bh
23	269940.372	4126530.725	71.606	alu
24	269940.996	4126530.732	71.598	alu
25	269940.981	4126531.403	71.603	alu
26	269940.367	4126533.568	71.572	r
27	269939.897	4126539.136	71.589	r
28	269915.892	4126534.911	73.371	hor
29	269915.899	4126541.051	73.346	hor
30	269915.982	4126553.744	73.329	hor
31	269916.141	4126559.882	73.401	hor
32	269895.304	4126535.068	73.297	hor
33	269890.266	4126535.177	73.366	hor
34	269890.272	4126535.169	73.361	hor
35	269890.321	4126533.778	73.359	hor
36	269895.571	4126533.478	73.339	hor
37	269890.463	4126560.138	73.336	hor
38	269890.541	4126561.506	73.345	hor
39	269895.804	4126561.746	73.282	hor
40	269895.590	4126560.083	73.342	hor
41	269877.450	4126541.199	73.327	hor
42	269877.421	4126541.457	73.326	hor
43	269877.481	4126547.569	73.335	hor
44	269877.468	4126547.948	73.337	hor
45	269877.521	4126554.060	73.324	hor
46	269877.523	4126554.324	73.321	hor
47	269877.545	4126560.252	73.345	hor
48	269945.672	4126563.059	75.168	hor
49	269945.221	4126559.217	75.164	hor

50	269946.012	4126559.217	75.161	hor
51	269944.162	4126555.327	75.183	hor
52	269925.756	4126573.793	75.130	edi
53	269936.242	4126573.797	75.043	edi
54	269936.249	4126570.605	75.098	edi
55	269942.313	4126570.624	75.014	edi
56	269942.313	4126573.790	79.003	edi
57	269931.234	4126573.794	78.993	edi
58	269931.217	4126585.331	79.008	edi
59	269908.398	4126576.905	74.049	hor
60	269912.849	4126579.166	74.030	hor
61	269906.004	4126578.109	74.052	hor
62	269905.117	4126580.394	74.101	hor
63	269913.233	4126580.228	74.778	hor
64	269913.292	4126581.718	74.781	hor
65	269904.872	4126581.933	74.809	hor
66	269904.872	4126580.419	74.786	hor
67	269904.841	4126580.401	74.106	hor
68	269913.239	4126580.228	74.100	hor
69	269913.255	4126580.537	74.308	hor
70	269913.303	4126581.710	74.315	hor
71	269947.547	4126535.147	75.219	hor
72	269942.487	4126535.161	75.217	hor
73	269942.497	4126535.116	75.219	hor
74	269946.237	4126535.542	75.210	tramex
75	269945.418	4126535.549	75.199	tramex
76	269944.610	4126535.469	75.192	tramex
77	269943.797	4126535.521	75.212	tramex
78	269945.918	4126561.760	75.182	tramex
79	269945.873	4126562.880	75.175	tramex
80	269947.021	4126562.919	75.185	tramex
81	269947.033	4126561.794	75.185	tramex
82	269947.556	4126561.829	75.189	hor
83	269947.253	4126561.835	75.190	hor
84	269947.172	4126563.139	75.177	hor
85	269945.694	4126563.051	75.181	hor
86	269945.685	4126561.768	75.185	hor
87	269945.263	4126561.759	75.187	hor
88	269943.581	4126548.764	75.217	hor
89	269856.088	4126524.514	74.435	f
90	269871.513	4126531.793	74.767	f
91	269864.661	4126548.025	75.319	f
92	269839.197	4126559.450	74.073	f
93	269853.739	4126578.296	74.172	f

94	269872.534	4126574.766	74.383	f
95	269895.460	4126576.296	74.191	f
96	269901.172	4126532.317	74.795	f
97	269912.773	4126572.048	74.643	f
98	269924.869	4126586.917	74.759	f
99	269925.998	4126572.331	75.081	f
100	269942.393	4126570.033	74.886	f
101	269938.745	4126558.184	75.140	f
102	269948.980	4126562.821	75.440	f
103	269938.597	4126544.308	75.559	f
104	269871.982	4126547.727	75.363	f FOCO
105	269931.597	4126545.864	75.617	f FOCO
106	269941.513	4126543.258	74.599	hor
107	269944.221	4126541.638	75.205	hor
108	269942.112	4126541.613	75.191	hor
109	269942.160	4126533.658	75.207	hor
110	269941.328	4126533.626	75.194	hor
111	269941.325	4126533.624	75.203	hor
112	269941.336	4126533.170	75.199	hor
113	269915.187	4126577.770	75.111	R pilar metal
114	269915.220	4126580.943	75.312	R pilar metal
115	269919.009	4126577.752	75.636	R pilar metal
116	269941.435	4126526.651	75.467	R pilar metal
117	269943.587	4126526.513	74.566	R pilar metal
118	269941.471	4126529.190	74.685	R pilar metal
119	269946.404	4126526.542	74.485	R pilar metal
120	269943.570	4126528.855	74.617	R pilar metal
121	269946.384	4126528.803	74.531	R pilar metal
122	269948.458	4126529.186	75.335	R pilar metal
123	269941.510	4126533.426	75.427	R pilar metal
124	269950.060	4126525.842	75.062	f
130	269951.995	4126571.139	71.720	B I
131	269952.304	4126571.120	71.724	B
132	269952.282	4126569.645	71.701	B
133	269944.873	4126569.652	71.720	B
135	269934.454	4126569.583	71.704	B
136	269933.867	4126569.587	71.567	B
137	269926.755	4126569.547	71.508	B
138	269920.852	4126569.510	71.489	B
139	269920.779	4126583.417	71.577	B
140	269914.493	4126588.054	71.771	B I
141	269914.583	4126570.546	71.570	B
142	269914.351	4126569.841	71.565	B
143	269913.731	4126569.469	71.560	B

144	269912.273	4126569.468	71.589	B
145	269911.704	4126569.712	71.579	B
146	269911.387	4126570.211	71.613	B
147	269911.327	4126574.523	71.660	B
148	269895.288	4126574.716	71.718	B
149	269883.359	4126574.822	71.655	B
150	269875.549	4126574.895	71.606	B
152	269875.489	4126571.841	71.581	B
153	269875.335	4126571.015	71.561	B
154	269874.774	4126570.255	71.547	B
155	269874.020	4126569.785	71.551	B
156	269872.860	4126569.656	71.553	B
157	269871.203	4126570.231	71.558	B
158	269869.565	4126571.087	71.569	B
159	269868.073	4126572.318	71.591	B
160	269866.444	4126573.945	71.582	B
161	269863.908	4126575.659	71.622	B
162	269860.656	4126577.011	71.641	B
163	269857.724	4126577.582	71.660	B
164	269853.773	4126577.454	71.705	B
165	269848.574	4126575.693	71.731	B
166	269845.445	4126573.458	71.717	B
167	269843.058	4126570.749	71.702	B
168	269840.895	4126566.448	71.694	B
169	269840.149	4126562.741	71.676	B
170	269840.062	4126558.245	71.643	B
171	269839.738	4126557.574	71.630	B
172	269839.080	4126557.035	71.648	B
173	269838.413	4126556.824	71.763	B
174	269829.518	4126558.960	71.583	B I
175	269839.944	4126558.908	71.628	B
176	269838.229	4126553.980	71.446	B I
177	269839.302	4126553.702	71.641	B
178	269839.955	4126552.794	71.604	B
179	269840.020	4126552.049	71.608	B
180	269829.444	4126552.054	71.608	B C
181	269831.902	4126552.012	71.599	B I
182	269831.916	4126534.647	71.558	B
183	269839.772	4126534.676	71.663	B
184	269839.988	4126551.973	71.624	B I
185	269839.901	4126540.909	71.637	B
186	269839.852	4126534.877	71.652	B
187	269840.104	4126532.072	71.648	B
188	269840.864	4126529.326	71.666	B

189	269842.290	4126526.458	71.676	B
190	269844.404	4126523.740	71.681	B
191	269847.241	4126521.450	71.694	B
192	269850.893	4126519.675	71.659	B
193	269854.407	4126518.992	71.648	B
194	269858.121	4126518.998	71.656	B
195	269861.616	4126519.900	71.643	B
196	269864.830	4126521.491	71.628	B
197	269866.743	4126523.005	71.617	B
198	269867.966	4126524.116	71.599	B
199	269870.252	4126525.359	71.602	B
200	269871.713	4126525.781	71.604	B
202	269873.327	4126525.891	71.576	B
203	269889.283	4126525.746	71.675	B
204	269908.905	4126525.539	71.632	B
205	269920.954	4126525.461	71.611	B
206	269923.808	4126525.510	71.599	B
207	269926.031	4126525.991	71.615	B
208	269926.977	4126526.301	71.614	B
209	269927.932	4126526.468	71.612	B
210	269931.392	4126526.485	71.627	B
212	269938.177	4126526.439	71.651	B
213	269937.311	4126526.489	71.499	B I
214	269937.457	4126542.615	71.563	B
215	269941.477	4126541.387	71.769	B I
216	269938.865	4126541.385	71.697	B
217	269938.304	4126541.567	71.690	B
218	269937.776	4126542.131	71.681	B
219	269937.560	4126542.766	71.677	B
220	269937.513	4126544.039	71.691	B
221	269937.582	4126548.076	71.704	B
222	269937.739	4126548.809	71.706	B
223	269938.184	4126549.384	71.694	B
224	269938.890	4126549.703	71.706	B
225	269939.671	4126549.728	71.704	B
226	269941.503	4126549.697	71.724	B
227	269942.177	4126556.547	71.704	B I
228	269939.255	4126556.532	71.660	B
229	269938.771	4126556.653	71.660	B
230	269938.282	4126556.903	71.649	B
231	269937.862	4126557.470	71.627	B
232	269937.695	4126557.956	71.654	B
233	269937.787	4126562.635	71.629	B
234	269937.826	4126563.216	71.632	B

235	269938.129	4126563.729	71.635	B
236	269938.551	4126564.083	71.608	B
237	269939.146	4126564.272	71.623	B
238	269951.239	4126564.258	71.684	B
239	269929.423	4126561.299	71.527	B I
240	269927.552	4126562.718	71.522	B
241	269925.398	4126563.697	71.518	B
242	269923.427	4126564.148	71.500	B
243	269920.573	4126564.180	71.465	B
244	269907.859	4126564.370	71.516	B
245	269891.380	4126564.493	71.564	B
246	269880.659	4126564.630	71.516	B
247	269873.563	4126564.672	71.486	B
248	269872.610	4126564.699	71.487	B
249	269871.721	4126564.804	71.477	B
250	269870.337	4126565.148	71.472	B
251	269868.788	4126565.822	71.481	B
252	269867.471	4126566.477	71.484	B
253	269866.048	4126567.461	71.502	B
254	269864.948	4126568.406	71.507	B
255	269862.866	4126570.350	71.527	B
256	269861.684	4126571.182	71.545	B
257	269859.267	4126572.126	71.550	B
258	269857.238	4126572.531	71.551	B
259	269855.082	4126572.577	71.561	B
260	269852.878	4126572.089	71.570	B
261	269850.775	4126571.146	71.609	B
262	269849.103	4126569.988	71.596	B
263	269847.760	4126568.678	71.579	B
264	269846.313	4126566.508	71.569	B
265	269845.566	4126564.707	71.565	B
266	269845.172	4126562.643	71.566	B
267	269845.034	4126549.191	71.490	B
268	269844.912	4126537.902	71.485	B
269	269844.884	4126534.573	71.491	B
270	269845.564	4126531.135	71.534	B
271	269846.980	4126528.544	71.539	B
272	269849.229	4126526.214	71.586	B
273	269852.029	4126524.645	71.561	B
274	269854.550	4126524.006	71.566	B
275	269857.178	4126523.982	71.556	B
276	269859.487	4126524.478	71.541	B
277	269861.807	4126525.542	71.524	B
278	269863.454	4126526.811	71.505	B

279	269864.265	4126527.547	71.513	B
280	269865.035	4126528.258	71.507	B
281	269866.783	4126529.301	71.496	B
282	269868.545	4126530.056	71.489	B
283	269870.142	4126530.611	71.481	B
284	269871.614	4126530.851	71.456	B
285	269872.643	4126530.928	71.470	B
286	269874.452	4126530.926	71.482	B
287	269891.914	4126530.754	71.589	B
288	269905.353	4126530.584	71.566	B
289	269917.890	4126530.473	71.512	B
290	269922.765	4126530.485	71.503	B
291	269924.613	4126530.751	71.496	B
292	269926.150	4126531.312	71.521	B
293	269927.761	4126532.170	71.518	B
294	269929.082	4126533.160	71.520	B
295	269930.458	4126534.670	71.528	B
296	269931.637	4126536.602	71.545	B
297	269932.248	4126538.509	71.562	B
298	269932.494	4126540.211	71.550	B
299	269932.619	4126553.350	71.599	B C
300	269948.704	4126569.576	71.648	R
301	269948.126	4126567.137	71.644	R
302	269947.763	4126564.379	71.622	R
303	269938.913	4126564.201	71.544	R
304	269938.438	4126567.040	71.566	R
305	269938.339	4126569.583	71.614	R
306	269936.805	4126566.672	71.528	PSAN
307	269934.879	4126569.105	71.561	PSAN
308	269929.978	4126569.508	71.537	R
309	269928.457	4126566.487	71.483	R
310	269926.345	4126563.441	71.410	R
311	269920.549	4126564.259	71.395	R
312	269921.532	4126570.064	71.519	PSAN
313	269918.657	4126573.247	71.478	R
314	269917.088	4126585.841	71.565	R
315	269914.612	4126570.573	71.482	R
316	269916.313	4126567.350	71.418	R
317	269919.928	4126564.499	71.363	IMB
318	269910.760	4126564.359	71.427	R
319	269910.608	4126569.179	71.468	R
320	269910.892	4126574.275	71.522	R
321	269901.330	4126574.460	71.593	R
322	269901.113	4126569.576	71.518	R

323	269901.318	4126566.850	71.484	PSAN
324	269900.912	4126564.499	71.472	R
325	269885.571	4126564.596	71.441	R
326	269884.842	4126569.582	71.504	R
327	269884.324	4126574.756	71.551	R
328	269875.746	4126574.625	71.489	R
329	269875.564	4126571.190	71.454	R
330	269875.590	4126564.721	71.394	R
331	269875.548	4126567.129	71.392	PSAN
332	269873.338	4126564.880	71.387	IMB
333	269866.268	4126567.440	71.425	R
334	269868.194	4126571.971	71.471	R
335	269863.007	4126575.925	71.528	R
336	269860.883	4126571.731	71.453	R
337	269861.330	4126571.701	71.438	IMB
338	269852.797	4126572.141	71.497	R
339	269851.090	4126575.330	71.583	PSAN
340	269841.861	4126568.491	71.607	R
341	269845.876	4126565.836	71.468	R
342	269845.001	4126557.168	71.445	R
343	269841.699	4126556.576	71.486	R
344	269840.380	4126555.931	71.463	PSAN
345	269844.810	4126547.692	71.383	IMB
346	269844.890	4126538.183	71.392	R
347	269841.907	4126538.235	71.476	R
348	269839.966	4126538.339	71.539	R
349	269840.419	4126538.648	71.501	PSAN
350	269842.410	4126532.887	71.498	PSAN
351	269840.503	4126530.792	71.550	R
352	269843.101	4126530.729	71.483	R
353	269845.574	4126530.889	71.443	R
354	269851.829	4126524.553	71.446	R
355	269851.097	4126522.081	71.528	PSAN
356	269850.414	4126519.905	71.567	R
357	269860.623	4126519.639	71.568	R
358	269860.618	4126522.162	71.469	R
359	269860.769	4126524.952	71.447	R
360	269867.564	4126529.597	71.394	R
361	269869.240	4126527.432	71.448	R
362	269870.360	4126525.463	71.484	R
363	269871.297	4126527.966	71.429	PSAN
364	269872.640	4126530.697	71.363	IMB
365	269887.262	4126530.741	71.446	R
366	269887.627	4126528.072	71.490	R

367	269888.132	4126525.826	71.542	R
368	269902.209	4126525.716	71.583	R
369	269902.442	4126527.704	71.524	R
370	269902.438	4126528.926	71.501	PSAN
371	269903.080	4126530.548	71.467	R
372	269907.756	4126527.331	71.530	PSAN
373	269919.911	4126525.564	71.516	R
374	269920.517	4126527.794	71.447	R
375	269920.888	4126530.203	71.388	IMB
376	269921.691	4126530.371	71.406	R
377	269928.498	4126532.517	71.431	R
378	269932.186	4126529.929	71.479	R
379	269934.041	4126527.967	71.506	PSAN
380	269936.368	4126527.381	71.527	R
381	269937.706	4126526.878	71.527	IMB
382	269937.708	4126527.668	71.538	IMB
383	269937.746	4126528.425	71.522	IMB
384	269935.624	4126532.262	71.538	PSAN
385	269937.809	4126536.064	71.538	IMB
386	269937.380	4126536.588	71.528	R
387	269934.776	4126538.029	71.489	R
388	269933.871	4126538.225	71.490	PSAN
389	269932.539	4126539.241	71.466	R
390	269932.660	4126545.083	71.493	R
391	269935.255	4126545.416	71.556	PSAN
392	269937.467	4126545.985	71.608	R
393	269937.524	4126552.107	71.572	R
394	269938.083	4126555.989	71.556	IMB
395	269934.573	4126555.995	71.492	PSAN
396	269932.486	4126556.077	71.462	R
397	269929.767	4126560.946	71.433	R
398	269933.751	4126562.946	71.479	R
399	269937.429	4126562.975	71.512	R
400	269931.361	4126555.901	71.569	PSAN
401	269929.816	4126553.629	71.619	ALU
402	269929.267	4126553.632	71.625	ALU
403	269929.246	4126554.158	71.607	ALU
404	269928.434	4126559.993	71.539	ALU
405	269928.831	4126560.350	71.527	ALU
406	269928.515	4126560.753	71.546	ALU
407	269914.838	4126561.419	71.601	ESCAL
408	269914.808	4126560.426	71.601	ESCAL
409	269901.044	4126562.553	71.603	ALU
410	269901.080	4126563.044	71.603	ALU

411	269900.531	4126563.088	71.611	ALU
412	269884.928	4126561.507	71.583	ESCAL
413	269884.889	4126560.659	71.585	ESCAL
414	269879.836	4126560.700	71.575	ESCAL
415	269879.910	4126561.481	71.578	ESCAL
416	269882.755	4126562.607	71.600	ARQ
417	269882.796	4126563.664	71.566	ARQ
418	269883.874	4126563.647	71.568	ARQ
419	269875.692	4126561.695	71.560	ALU
420	269875.710	4126561.082	71.565	ALU
421	269876.247	4126561.123	71.575	ALU
422	269872.265	4126563.875	71.501	ALU
423	269872.270	4126564.460	71.502	ALU
424	269871.689	4126564.483	71.506	ALU
425	269848.831	4126552.166	71.601	PSAN
426	269847.818	4126550.828	71.579	PSAN
427	269848.795	4126548.781	71.617	ARQ
428	269848.916	4126547.214	71.608	ARQ
429	269847.353	4126547.093	71.573	ARQ
430	269850.538	4126550.946	71.639	ALU
431	269850.527	4126551.485	71.647	ALU
432	269851.066	4126551.480	71.644	ALU
433	269852.860	4126548.111	71.672	PSAN
434	269854.808	4126550.660	71.671	PSAN
435	269863.467	4126552.361	71.693	ALU
436	269863.974	4126552.344	71.695	ALU
437	269863.980	4126551.821	71.695	ALU
438	269857.712	4126545.720	71.725	ESCAL
439	269857.726	4126546.657	71.721	ESCAL
440	269846.094	4126538.368	71.517	PSAN
441	269846.284	4126530.766	71.565	PSAN
442	269850.874	4126526.170	71.644	PSAN
443	269855.648	4126525.295	71.575	ALU
444	269855.708	4126524.736	71.590	ALU
445	269856.296	4126524.796	71.580	ALU
446	269860.210	4126525.438	71.566	PSAN
447	269866.170	4126533.557	71.549	PSAN
448	269870.578	4126547.374	71.641	ESCAL
449	269870.648	4126548.327	71.673	ESCAL
450	269871.335	4126532.805	71.518	ALU
451	269871.820	4126532.840	71.512	ALU
452	269871.815	4126532.257	71.490	ALU
453	269873.570	4126531.441	71.498	PSAN
454	269875.721	4126533.961	71.529	ALU

455	269875.730	4126534.489	71.530	ALU
456	269876.273	4126534.449	71.556	ALU
457	269879.654	4126533.901	71.544	ESCAL
458	269879.687	4126534.724	71.558	ESCAL
459	269884.736	4126534.699	71.592	ESCAL
460	269884.742	4126533.865	71.579	ESCAL
461	269883.607	4126532.961	71.620	ARQ
462	269883.562	4126531.845	71.609	ARQ
463	269882.473	4126531.836	71.598	ARQ
464	269900.830	4126533.132	71.636	ALU
465	269901.375	4126533.128	71.630	ALU
466	269901.405	4126532.603	71.618	ALU
467	269914.719	4126534.415	71.565	ESCAL
468	269914.729	4126533.452	71.555	ESCAL
469	269918.214	4126533.073	71.574	ALU
470	269918.728	4126533.049	71.541	ALU
471	269918.806	4126533.645	71.558	ALU
472	269929.250	4126540.387	71.575	ALU
473	269929.235	4126540.942	71.578	ALU
474	269929.786	4126540.920	71.590	ALU
475	269931.624	4126538.318	71.585	PSAN
476	269927.126	4126549.289	74.240	BH I
477	269928.314	4126551.394	74.226	BH
478	269928.638	4126554.182	74.232	BH
479	269927.263	4126557.700	74.235	BH
480	269924.503	4126559.741	74.224	BH
481	269922.280	4126560.185	74.237	BH
482	269917.462	4126560.237	74.257	BH
483	269917.373	4126550.860	74.211	BH
484	269917.228	4126534.528	74.167	BH
485	269922.072	4126534.508	74.195	BH
486	269924.472	4126534.956	74.192	BH
487	269926.537	4126536.231	74.218	BH
488	269928.005	4126538.356	74.201	BH
489	269928.451	4126541.496	74.210	BH
490	269927.687	4126544.190	74.203	BH
491	269927.034	4126545.248	74.207	BH
492	269930.856	4126545.256	74.235	BH
493	269930.921	4126549.249	74.256	BH
494	269927.136	4126549.286	74.213	BH
495	269926.759	4126549.072	74.252	TRAMEX
496	269925.530	4126548.094	74.233	TRAMEX
497	269925.629	4126546.479	74.232	TRAMEX
498	269926.769	4126545.548	74.207	TRAMEX

499	269930.686	4126545.491	74.229	TRAMEX
500	269930.701	4126549.030	74.257	TRAMEX
501	269895.803	4126560.475	71.648	MUR BAJO
502	269895.786	4126561.748	71.630	MUR BAJO
503	269890.174	4126561.825	71.601	MUR BAJO
504	269890.098	4126560.537	71.613	MUR BAJO
505	269880.348	4126560.633	71.576	MUR BAJO
506	269876.042	4126560.649	71.514	MUR BAJO
507	269873.481	4126559.981	71.526	MUR BAJO
508	269871.326	4126558.277	71.581	MUR BAJO
509	269869.943	4126554.915	71.607	MUR BAJO
510	269870.306	4126551.649	71.667	MUR BAJO
511	269872.082	4126549.082	71.659	MUR BAJO
512	269874.686	4126547.734	71.562	MUR BAJO
513	269872.562	4126546.831	71.634	MUR BAJO
514	269870.374	4126544.262	71.589	MUR BAJO
515	269869.893	4126539.960	71.553	MUR BAJO
516	269872.192	4126536.275	71.512	MUR BAJO
517	269875.222	4126534.932	71.498	MUR BAJO
518	269880.849	4126534.792	71.594	MUR BAJO
519	269889.963	4126534.699	71.552	MUR BAJO
520	269889.932	4126533.433	71.609	MUR BAJO
521	269895.560	4126533.440	71.658	MUR BAJO
522	269895.617	4126534.607	71.632	MUR BAJO
523	269914.025	4126534.497	71.588	MUR BAJO
524	269920.160	4126534.242	71.599	R
525	269925.745	4126534.830	71.538	R
526	269929.560	4126539.815	71.590	R
527	269928.475	4126544.139	71.630	R
528	269931.532	4126550.067	71.546	R
529	269928.545	4126550.118	71.618	R
530	269928.666	4126556.856	71.572	R
531	269888.541	4126561.393	73.502	TRAMEX
532	269888.503	4126554.125	73.504	TRAMEX
533	269887.574	4126554.180	73.487	TRAMEX
534	269887.553	4126561.381	73.509	TRAMEX
535	269887.189	4126553.994	73.329	MUR ARRIBA
536	269887.162	4126554.221	73.342	MUR ARRIBA
537	269888.785	4126560.165	73.289	MUR ARRIBA
538	269888.841	4126560.543	73.316	MUR ARRIBA
539	269877.553	4126560.635	73.320	MUR ARRIBA
540	269877.569	4126560.254	73.341	MUR ARRIBA
541	269942.405	4126585.337	71.823	AL I
542	269936.827	4126588.416	71.680	AL

543	269933.383	4126591.905	72.153	R
544	269927.313	4126592.503	72.435	R
545	269919.906	4126591.709	72.161	R
546	269910.604	4126593.242	72.427	R
547	269905.946	4126592.641	72.347	R
548	269905.429	4126588.486	71.703	AL
549	269902.862	4126593.102	72.374	R
550	269891.480	4126592.654	72.268	R
551	269962.646	4126529.664	72.409	PSAN
552	269951.488	4126570.903	71.762	AL I
553	269942.454	4126570.736	71.820	AL
554	269951.891	4126563.685	71.702	AL I
555	269952.046	4126529.755	71.650	AL
556	269877.513	4126554.349	73.277	MUR ARRIBA
558	269877.537	4126554.103	73.288	MUR ARRIBA
559	269877.489	4126547.935	73.296	MUR ARRIBA
560	269877.553	4126547.599	73.275	MUR ARRIBA
561	269877.444	4126541.453	73.278	MUR ARRIBA
562	269877.435	4126541.205	73.296	MUR ARRIBA
563	269877.380	4126535.254	73.311	MUR ARRIBA
564	269877.366	4126534.857	73.327	MUR ARRIBA
565	269876.330	4126534.864	73.285	MUR ARRIBA
566	269876.311	4126535.221	73.287	MUR ARRIBA
567	269876.427	4126547.621	73.306	MUR ARRIBA
568	269876.447	4126547.946	73.313	MUR ARRIBA
569	269876.586	4126560.277	73.297	MUR ARRIBA
570	269876.548	4126560.617	73.311	MUR ARRIBA
571	269877.528	4126561.620	73.355	BH I
572	269876.573	4126561.637	73.339	BH
573	269876.388	4126533.872	73.364	BH
574	269877.333	4126533.877	73.356	BH
575	269887.047	4126534.757	73.335	MUR ARRIBA
576	269887.038	4126535.144	73.342	MUR ARRIBA
577	269888.563	4126535.141	73.336	MUR ARRIBA
578	269888.580	4126534.786	73.306	MUR ARRIBA
579	269887.141	4126541.298	73.297	MUR ARRIBA
580	269887.148	4126541.043	73.292	MUR ARRIBA
581	269888.653	4126541.302	73.308	MUR ARRIBA
582	269888.702	4126541.067	73.302	MUR ARRIBA
583	269887.427	4126541.152	73.457	TRAMEX
584	269888.363	4126541.133	73.459	TRAMEX
585	269888.310	4126533.933	73.519	TRAMEX
586	269887.348	4126533.882	73.508	TRAMEX
587	269862.168	4126528.183	71.503	MUR BAJO

588	269864.511	4126531.478	71.491	MUR BAJO
589	269864.967	4126536.962	71.551	MUR BAJO
590	269861.817	4126542.164	71.573	MUR BAJO
591	269855.901	4126544.223	71.614	MUR BAJO
592	269850.879	4126542.663	71.582	MUR BAJO
593	269847.072	4126537.293	71.507	MUR BAJO
594	269848.095	4126530.262	71.540	MUR BAJO
595	269852.724	4126526.397	71.559	MUR BAJO
596	269857.727	4126525.937	71.518	MUR BAJO
597	269852.668	4126542.509	72.269	MUR INT CRO
598	269860.114	4126541.825	72.242	MUR INT CRO
599	269860.269	4126542.034	72.253	MUR INT CRO
600	269860.307	4126542.087	72.200	MUR INT CRO
601	269860.336	4126542.078	71.753	MUR INT CRO
602	269860.473	4126542.589	71.761	MUR INT CRO
603	269863.954	4126534.170	72.226	MUR INT CRO
604	269864.202	4126534.128	72.239	MUR INT CRO
605	269864.240	4126534.155	72.197	MUR INT CRO
606	269864.295	4126534.166	71.771	MUR INT CRO
607	269864.768	4126534.498	71.770	MUR INT CRO
608	269851.324	4126528.463	72.232	MUR INT CRO
609	269851.180	4126528.295	72.223	MUR INT CRO
610	269851.165	4126528.244	72.159	MUR INT CRO
611	269851.080	4126528.188	71.735	MUR INT CRO
612	269851.012	4126527.770	71.734	MUR INT CRO
613	269851.335	4126528.425	72.260	CHAPA
614	269851.255	4126528.649	72.322	CHAPA2
615	269861.283	4126527.498	72.728	MUR ARRIBA
616	269861.092	4126527.757	72.735	MUR ARRIBA
617	269853.698	4126526.104	72.727	MUR ARRIBA
618	269853.722	4126526.444	72.717	MUR ARRIBA
619	269847.353	4126531.919	72.725	MUR ARRIBA
620	269847.618	4126532.031	72.724	MUR ARRIBA
621	269849.961	4126541.919	72.758	MUR ARRIBA
622	269850.237	4126541.795	72.739	MUR ARRIBA
623	269858.788	4126543.787	72.748	MUR ARRIBA
624	269858.682	4126543.462	72.746	MUR ARRIBA
625	269855.314	4126549.234	73.320	BH I
626	269855.269	4126547.306	73.347	BH I
627	269857.003	4126547.281	73.343	BH
628	269856.970	4126546.764	73.329	BH
629	269859.743	4126546.639	73.388	BH
630	269859.724	4126545.127	73.365	BH
631	269863.253	4126545.051	73.431	BH

632	269863.384	4126551.065	73.413	BH
633	269859.854	4126551.165	73.350	BH
634	269859.814	4126549.675	73.355	BH
635	269856.957	4126549.685	73.322	BH
636	269855.517	4126547.494	73.360	TRAMEX
637	269855.497	4126549.044	73.358	TRAMEX
638	269857.041	4126548.994	73.337	TRAMEX
639	269857.063	4126547.509	73.335	TRAMEX
640	269857.493	4126548.146	73.347	TRAMEX
641	269858.735	4126548.148	73.358	TRAMEX
642	269858.763	4126547.383	73.334	TRAMEX
643	269858.757	4126548.329	73.361	TRAMEX
644	269857.504	4126548.328	73.355	TRAMEX
645	269857.510	4126549.077	73.340	TRAMEX
646	269858.740	4126549.082	73.361	TRAMEX
647	269858.992	4126548.623	73.363	TRAMEX
648	269858.994	4126547.773	73.352	TRAMEX
649	269859.838	4126547.811	73.360	TRAMEX
650	269859.817	4126548.647	73.330	TRAMEX
651	269860.019	4126546.225	73.375	TRAMEX
652	269859.990	4126545.384	73.366	TRAMEX
653	269860.820	4126545.377	73.381	TRAMEX
654	269860.798	4126546.177	73.382	TRAMEX
655	269861.205	4126547.438	73.398	TRAMEX
656	269861.201	4126547.968	73.384	TRAMEX
657	269860.241	4126547.424	73.378	TRAMEX
658	269860.262	4126548.036	73.384	TRAMEX
659	269861.203	4126547.979	73.392	TRAMEX
660	269860.273	4126548.237	73.340	TRAMEX
661	269860.269	4126548.768	73.326	TRAMEX
662	269861.204	4126548.235	73.391	TRAMEX
663	269861.223	4126548.813	73.378	TRAMEX
664	269861.444	4126549.154	73.382	TRAMEX
665	269861.470	4126548.309	73.361	TRAMEX
666	269862.919	4126548.295	73.341	TRAMEX
667	269862.917	4126549.057	73.378	TRAMEX
668	269862.905	4126549.519	73.386	TRAMEX
669	269862.929	4126550.385	73.372	TRAMEX
670	269861.481	4126550.452	73.380	TRAMEX
671	269861.462	4126549.554	73.361	TRAMEX
672	269839.386	4126537.682	71.860	BH I
673	269839.325	4126539.136	71.872	BH
674	269838.113	4126539.164	71.836	BH
675	269838.094	4126548.265	71.805	BH

676	269835.769	4126548.254	71.796	BH
677	269835.792	4126546.460	71.805	BH
678	269833.159	4126546.413	71.829	BH
679	269833.159	4126535.818	71.810	BH
680	269838.142	4126535.859	71.837	BH
681	269838.148	4126537.662	71.837	BH
682	269839.378	4126537.679	71.858	BH
683	269838.080	4126538.970	71.850	TRAMEX
684	269838.081	4126537.814	71.835	TRAMEX
685	269839.249	4126537.823	71.855	TRAMEX
686	269839.232	4126538.974	71.868	TRAMEX
687	269837.825	4126541.040	71.819	INI MURETE
688	269837.842	4126541.235	71.804	INI MURETE
689	269837.879	4126544.424	71.806	INI MURETE
690	269837.840	4126544.628	71.818	INI MURETE
691	269837.917	4126546.392	71.810	TRAMEX
692	269837.890	4126548.034	71.817	TRAMEX
693	269835.986	4126548.015	71.782	TRAMEX
694	269835.999	4126546.396	71.809	TRAMEX
695	269833.467	4126542.943	71.833	INI MURETE
696	269833.449	4126542.762	71.834	INI MURETE
697	269833.415	4126539.485	71.756	INI MURETE
698	269833.462	4126539.353	71.766	INI MURETE
699	269857.557	4126577.796	71.628	ESCAL
700	269856.514	4126577.785	71.649	ESCAL
701	269856.191	4126579.317	72.629	BH I
702	269856.455	4126585.129	71.431	SOLERA
703	269861.996	4126585.150	71.418	SOLERA
704	269861.998	4126579.575	71.426	SOLERA
705	269860.534	4126581.063	71.750	BH I
706	269860.509	4126583.623	71.747	BH
707	269857.932	4126583.628	71.691	BH
708	269856.543	4126581.206	71.453	ESCAL
709	269857.539	4126581.224	71.399	ESCAL
710	269857.562	4126579.940	72.750	TRAMEX
711	269857.544	4126578.954	72.741	TRAMEX
712	269856.602	4126578.943	72.738	TRAMEX
713	269859.587	4126579.282	71.872	BH I
714	269859.604	4126578.035	71.870	BH
715	269857.805	4126578.045	71.889	BH
716	269857.815	4126579.301	71.869	BH
717	269858.024	4126579.306	71.873	BH I
718	269857.992	4126578.210	71.903	BH
719	269859.441	4126578.211	71.890	BH

720	269861.430	4126578.039	71.616	ARQ
721	269861.421	4126577.318	71.602	ARQ
722	269862.118	4126577.298	71.617	ARQ
723	269862.449	4126577.678	71.623	ARQ
724	269863.005	4126577.665	71.602	ARQ
725	269862.998	4126578.267	71.614	ARQ
726	269871.660	4126574.265	71.565	ALU
727	269872.248	4126574.432	71.585	ALU
728	269872.110	4126574.970	71.579	ALU
729	269940.028	4126543.020	71.750	ESCAL
730	269940.013	4126542.176	71.734	ESCAL
731	269947.818	4126536.876	75.179	BH I
732	269947.818	4126541.624	75.139	BH
733	269948.181	4126541.622	75.166	BH
734	269948.198	4126543.703	75.179	BH
735	269948.084	4126554.582	75.206	BH
736	269947.729	4126554.571	75.216	BH
737	269947.579	4126561.760	75.158	BH
738	269947.318	4126561.834	75.172	BH
739	269946.052	4126559.167	75.144	BH I
740	269946.102	4126555.378	75.154	BH
741	269944.202	4126555.333	75.200	BH
742	269944.232	4126541.620	75.189	BH
743	269942.160	4126541.598	75.187	BH
744	269942.136	4126536.667	75.235	BH
745	269943.804	4126537.047	75.175	TRAMEX
746	269944.499	4126537.004	75.177	TRAMEX
747	269945.444	4126536.985	75.180	TRAMEX
748	269946.182	4126537.079	75.204	TRAMEX
749	269946.194	4126540.002	75.188	TRAMEX
750	269945.379	4126540.120	75.178	TRAMEX
751	269944.611	4126540.122	75.181	TRAMEX
752	269943.726	4126540.074	75.187	TRAMEX
753	269943.766	4126540.349	75.177	TRAMEX I
754	269943.795	4126540.829	75.192	TRAMEX
755	269944.284	4126541.347	75.201	TRAMEX
756	269946.177	4126541.364	75.191	TRAMEX
757	269946.207	4126541.649	75.192	TRAMEX
758	269947.538	4126541.670	75.200	TRAMEX
759	269947.562	4126540.250	75.201	TRAMEX C
760	269944.236	4126543.469	75.187	TRAMEX I
761	269944.227	4126544.156	75.209	TRAMEX
762	269948.083	4126544.143	75.157	TRAMEX
763	269948.062	4126543.530	75.198	TRAMEX C

764	269946.330	4126555.301	75.181	TRAMEX I
765	269947.476	4126555.336	75.177	TRAMEX
766	269947.418	4126559.284	75.179	TRAMEX
767	269946.249	4126559.247	75.156	TRAMEX C
768	269947.407	4126559.474	75.184	TRAMEX I
769	269947.354	4126561.575	75.180	TRAMEX
770	269945.470	4126561.544	75.163	TRAMEX
771	269945.534	4126559.432	75.158	TRAMEX
772	269947.856	4126554.416	75.158	BH I
773	269947.828	4126554.347	74.937	BH1 I
774	269947.313	4126554.342	74.933	BH1
775	269947.252	4126554.365	75.163	BH
776	269947.366	4126544.174	75.168	BH
777	269947.991	4126544.176	75.159	BH
778	269947.385	4126544.186	74.875	BH1
779	269947.851	4126544.197	74.881	BH1
780	269947.122	4126544.187	75.183	BH I
781	269945.236	4126544.222	75.203	BH
782	269945.255	4126554.335	75.206	BH
783	269947.026	4126554.318	75.165	BH C
784	269944.083	4126543.296	74.889	BH I
785	269943.351	4126543.322	74.589	BH
786	269941.607	4126543.221	74.629	BH
787	269937.625	4126527.284	71.522	AL400
789	269905.958	4126521.254	71.632	AL
790	269856.246	4126517.807	71.704	AL
791	269850.351	4126522.453	71.557	AL400
792	269827.544	4126534.660	71.696	AL
793	269832.407	4126563.683	71.787	AL-VERTICE 650
794	269841.897	4126573.226	71.663	AL
795	269856.996	4126588.200	71.692	AL
796	269875.550	4126588.310	71.697	AL
797	269904.816	4126588.281	71.716	AL
798	269904.810	4126578.076	71.581	ALU
799	269904.474	4126578.557	71.570	ALU
800	269904.872	4126578.865	71.577	ALU
801	269899.360	4126580.000	71.880	ARQ
802	269899.409	4126581.128	71.848	ARQ
803	269898.324	4126581.111	71.862	ARQ
804	269896.556	4126578.080	71.749	SONDEO 1
805	269835.072	4126517.404	71.874	PSAN
806	269840.056	4126521.589	71.366	AL I
807	269835.339	4126517.386	71.565	PSAN
808	269825.479	4126515.703	70.980	AL I

809	269783.526	4126518.782	71.012	AL
810	269783.932	4126551.741	71.399	AL
811	269784.607	4126588.072	71.756	AL
812	269812.224	4126588.330	72.184	AL
813	269856.735	4126588.226	71.764	AL
814	269845.174	4126576.785	71.920	AL
815	269828.286	4126564.455	71.551	CT I
816	269826.256	4126568.135	71.314	CT
817	269828.233	4126576.944	71.799	CT
818	269828.177	4126582.832	71.983	CT
819	269827.030	4126585.543	72.009	CT
820	269816.559	4126586.544	72.138	CT
821	269803.303	4126586.860	72.266	CT
822	269794.918	4126586.512	72.143	CT
823	269789.722	4126586.027	71.984	CT
824	269787.049	4126584.006	71.786	CT
825	269786.029	4126575.381	71.523	CT
826	269785.239	4126566.521	71.453	CT
827	269785.028	4126558.782	71.406	CT
828	269784.579	4126549.424	71.347	CT
829	269784.526	4126542.036	71.216	CT
830	269784.458	4126534.042	71.103	CT
831	269785.152	4126530.796	70.834	PT I
832	269785.654	4126532.371	70.780	PT
833	269786.346	4126540.909	70.811	PT
834	269786.576	4126551.073	70.797	PT
835	269787.080	4126563.501	70.889	PT
836	269787.295	4126572.261	70.993	PT
837	269788.975	4126583.485	71.080	PT
838	269801.699	4126583.666	70.846	PT
839	269816.767	4126583.867	70.866	PT
840	269823.361	4126583.975	70.860	PT
841	269825.343	4126582.988	70.895	PT
842	269824.772	4126572.589	70.921	PT
843	269821.808	4126563.502	70.687	BALSA
844	269821.849	4126575.397	70.636	BALSA
845	269821.935	4126577.424	70.628	BALSA
846	269819.877	4126580.106	70.639	BALSA
847	269809.771	4126580.715	70.716	BALSA
848	269797.336	4126581.065	70.714	BALSA
849	269794.954	4126580.802	70.765	BALSA
850	269792.608	4126579.485	70.740	BALSA
851	269791.383	4126573.493	70.702	BALSA
852	269791.014	4126562.853	70.673	BALSA

853	269790.588	4126549.942	70.631	BALSA
854	269790.185	4126535.354	70.645	BALSA
855	269790.120	4126525.853	70.688	BALSA
856	269790.277	4126522.917	70.671	BALSA
857	269790.519	4126522.206	70.693	BALSA
858	269802.325	4126519.778	70.509	BALSA
859	269810.784	4126519.458	70.584	BALSA
860	269817.396	4126519.449	70.676	BALSA
861	269819.736	4126521.048	70.572	BALSA
862	269835.106	4126517.521	71.737	PSAN
863	269835.274	4126517.323	71.569	PSAN
864	269835.002	4126516.986	71.575	PSAN

1.4.5 Reseña de las bases de replanteo.

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

BR-001

X	Y	Z
269875.62	4126574.93	71.596

Clavo de acero en esquina del bordillo en calle interior.

Situación





COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

BR-002

X	Y	Z
269871.562	4126525.68	71.598

Clavo de acero en bordillo de calle interior

Situación





Tel 619 270 277
info@geohispal.com
www.geohispal.com

Geohispal

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

BR-003

X	Y	Z
269937.463	4126526.4	71.626

Clavo de acero en bordillo calle interior

Situación





Tel 619 270 277
info@geohispal.com
www.geohispal.com

Geohispal

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

TIPO DE SEÑAL:

BR-004

X	Y	Z
269944.563	4126569.73	71.721

Clavo de acero en bordillo de acera entrada a EDAR

Situación





ANEJO Nº5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1

2 CLIMATOLOGÍA 1

2.1 ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS 2

2.1.1 ÍNDICE DE MARTONNE 2

2.1.2 ÍNDICE DE KÖPPEN 3

2.1.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL 3

2.1.4 ÍNDICE DE ARIDEZ P/ETP 4

2.1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS 4

2.2 COEFICIENTES MENSUALES REDUCTORES DE DÍAS DE TRABAJO 6

3 HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA 10

3.1 CLIMATOLOGÍA 10

3.2 HIDROLOGÍA 10

3.3 HIDRÁULICA 11

3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL CAUCE 11

3.3.1.1 Modelo Digital del Terreno 11

3.3.1.2 Tipos de suelos 12

3.3.1.3 Usos del suelo 12

3.3.2 INFORMACIÓN DE PARTIDA 13

3.3.3 SELECCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO 13

3.3.4 ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA 16

3.3.5 OBSTÁCULOS AL FLUJO 16

3.3.6 CONSIDERACIONES SOBRE EL MODELO BIDIMENSIONAL 19

3.3.7 GENERACIÓN DE RESULTADOS Y ZONIFICACIÓN DE LA INUNDABILIDAD 20

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo realizar una caracterización climática e hidrológica de la zona de actuación, definiendo los parámetros más representativos que definen el clima y la red hídrica que domina la zona de la EDAR de Arahal (Sevilla).

Se recopilará la información de aplicación al Proyecto en materia climática y pluviométrica (datos pluviométricos y registros de estaciones de aforo), se obtendrán los índices y clasificaciones climáticas más comunes, así como los coeficientes mensuales reductores de días de trabajo.

Además, el anejo deberá contener un estudio pluviométrico que permita estimar la precipitación máxima de 24 horas., si fuese necesario.

2 CLIMATOLOGÍA

El término municipal de Arahal, Sevilla, según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) correspondientes al año 2021, tiene una extensión de 127,77 km² y una población de 20.251 habitantes.

Para realizar un estudio climatológico de la zona, se utiliza la base de datos climatológica de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) perteneciente al Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO).

Se presentan algunos de los datos más relevantes obtenidos para el periodo de 1981 a 2010:

- **Temperatura media anual:** La temperatura media anual en Arahal es de 17,8° C, con una temperatura máxima media de 25,6° C en julio y una temperatura mínima media de 9,9° C en enero.
- **Precipitaciones:** La precipitación media anual en Arahal es de 597 mm, con una precipitación máxima media de 102,3 mm en diciembre y una precipitación mínima media de 2,5 mm en julio.
- **Humedad relativa:** La humedad relativa media anual en Arahal es del 64%, con un máximo del 72% en diciembre y un mínimo del 57% en julio.
- **Viento:** El viento predominante en Arahal es de dirección oeste-suroeste, con una velocidad media anual de 4,7 km/h.

La altitud del municipio es de 101 m.s.n.m., según los datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de España. Es importante tener en cuenta que esta altitud puede variar dentro del término municipal, ya que se trata de una zona de llanura y no hay grandes elevaciones en la zona.

Arahal se encuentra enclavado en una zona de transición entre la comarca de la Campiña y la Sierra Sur de Sevilla. Algunos de los elementos más destacados en sus alrededores son:

- **Sierra Sur de Sevilla:** Al sur de Arahal se encuentra la Sierra Sur de Sevilla, una cadena montañosa que separa la campiña de la comarca de la Sierra Norte de Sevilla. En ella se encuentran varias cumbres, como el Pico del Terril y el Cerro de San Cristóbal.

- **Parque Natural de la Sierra Norte**: Al norte de Arahal se encuentra el Parque Natural de la Sierra Norte, una extensa zona protegida que abarca varios municipios de la provincia de Sevilla. Este parque natural cuenta con una gran riqueza natural y paisajística, con bosques de encinas, alcornoques y quejigos, así como ríos y cascadas.
- **Campiña sevillana:** Al oeste de Arahal se encuentra la campiña sevillana, una extensa llanura agrícola que se extiende por la provincia de Sevilla y que cuenta con una gran riqueza de cultivos, como olivos, cereales y viñedos.

En relación a las características geográficas, se trata de una zona estratégica en cuanto a las comunicaciones, siendo atravesada por la carretera A-92, que conecta Sevilla con Málaga, y por la línea de ferrocarril que une Sevilla con Cádiz.

Algunas de las localidades y lugares cercanos al municipio son:

- **La Roda de Andalucía:** Se encuentra a unos 9 km al este de Arahal y cuenta con una población de aproximadamente 5.000 habitantes.
- **Marchena:** Se encuentra a unos 11 km al noroeste de Arahal y cuenta con una población de aproximadamente 19.000 habitantes.
- **Morón de la Frontera:** Se encuentra a unos 22 km al suroeste de Arahal y cuenta con una población de aproximadamente 28.000 habitantes.
- **Carmona:** Se encuentra a unos 28 km al noreste de Arahal y cuenta con una población de aproximadamente 27.000 habitantes.

2.1 ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

A continuación, se presentan los índices y clasificaciones climáticas de la zona de Arahal, Sevilla, utilizando los datos climatológicos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

2.1.1 ÍNDICE DE MARTONNE

El índice de Martonne evalúa la aridez y la sequedad de un clima, y se calcula con la siguiente expresión:

$$Ia = \frac{R}{(t+10)}$$

Donde:

Ia: Índice de aridez

R: Precipitación media anual en (mm)

t: Temperatura media anual en (ºC)

Como cálculo (Ia = P / (T + 10)): 597 mm / (17,8 ºC + 10) = 21,5 mm.
Según este índice, se clasifican los climas atendiendo a los grados de aridez, de la forma siguiente:

- **Desértico:** Valor entre 0 y 5.
- **Semidesértico:** Valor entre 5 y 10.
- **Árido o Estepario:** Valor entre 10 y 20 (países secos mediterráneos).
- **Semiárido:** Valor entre 20 y 30.
- **Subhúmedo:** Valor entre 30 y 40.
- **Húmedo:** Valor mayor de 40.

Para la zona de Arahal, el índice de Martonne es de 21,5, lo que indica un **clima semiárido con una humedad moderada.**

El clima semiárido se caracteriza por una precipitación escasa y concentrada en pocas épocas del año, con una evaporación elevada debido a las altas temperaturas. En la zona de estudio, la precipitación media anual es de 597 mm, lo que se considera una precipitación moderada para una zona semiárida.

Además, la evapotranspiración potencial en la zona es elevada debido a las altas temperaturas, lo que contribuye a la sequedad del clima. Sin embargo, la humedad moderada de la zona puede deberse a la influencia del clima mediterráneo, que se caracteriza por una humedad relativa elevada. Además, la cercanía del río Guadalquivir y de zonas de cultivo puede contribuir a la humedad del ambiente.

2.1.2 ÍNDICE DE KÖPPEN

El índice de Köppen utiliza criterios de temperatura y precipitación para definir los distintos climas. Los tipos de clima de Köppen-Geiger y los criterios utilizados para definirlos son los siguientes:

1ª letra	2ª letra	3ª letra	Descripción	Criterio (*)
A			Tropical	$T_f \geq 18$ °C
	f		- Selva	$P_s \geq 60$ mm
	m		- Monzónico	No Af & $P_s \geq 100 - P_a/25$
	w		- Sabana	No Af & $P_s < 100 - P_a/25$
B			Árido	$P_a < 10\ P_u$
	W		- Desierto	$P_a < 5\ P_u$
	S		- Estepa	$P_a \geq 5\ P_u$
		h	- Cálido	$T_a \geq 18$ °C
		k	- Frío	$T_a < 18$ °C
C			Templado	$T_c > 10$ °C & 0ºC < T_f < 18ºC
	s		- Verano seco	$P_{vs} < 40$ mm & $P_{vs} < P_{ih}/3$
	w		- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
	f		- Sin estación seca	No Cs ni Cw
		a	- Verano caluroso	$T_c \geq 22$ °C
		b	- Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
		c	- Verano frío	No a ni b & $1 \leq T_{m10} < 4$
D			Frío	$T_f \leq 0$ °C & $T_c > 10$ °C
	s		- Verano seco	$P_{vs} < 40$ & $P_{vs} < P_{ih}/3$
	w		- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
	f		- Sin estación seca	No Ds ni Dw
		a	Verano caluroso	$T_c \geq 22$ °C
		b	Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
		c	Verano frío	No a ni b ni d
		d	Invierno muy frío	No a ni b & $T_f \leq -38$ °C
E			Polar	$T_c < 10$ °C
	T		- Tundra	$T_c > 0$ °C
	F		- Glacial	$T_c \leq 0$ °C

(*) T_f = temperatura media del mes más frío, P_s = precipitación media del mes más seco, P_a = precipitación anual media, P_u = precipitación umbral (si al menos el 70 % de P_a ocurre en el invierno entonces $P_u = 2\ P_a$; si al menos el 70 % de P_a ocurre en el verano entonces $P_u = 2\ P_a + 28$; en el resto de casos $P_u = 2\ P_a + 14$), T_c = temperatura media del mes más cálido, T_f = temperatura media del mes más frío, P_{vs} = precipitación media del mes más seco del verano, P_{ih} = precipitación media del mes más lluvioso del invierno, P_{is} = precipitación media del mes más seco del invierno, P_{vh} = precipitación media del mes más lluvioso del verano, T_{m10} = número de meses con temperatura media > 10 °C. El verano/invierno se define como el semestre más cálido/frío formado por los meses ONDEFM o AMJJAS. Las temperaturas se expresan en °C y las precipitaciones en mm.

El verano/invierno se define como el semestre más cálido/frío formado por los meses ONDEFM / MJJAS.

Las temperaturas se expresan en (ºC) y las precipitaciones en (mm).

Los criterios para clasificar la zona de estudio son los siguientes:

- **Tf = temperatura media del mes más frío**, con un valor de 9,9ºC (enero).
- **Tc= temperatura media del mes más cálido**, con un valor de 25,6°C (julio).
- **Ps = precipitación media del mes más seco**, con un valor de 2,5 mm (julio).
- **Ph = precipitación media del mes más húmedo,** con un valor de 102,3 mm (diciembre).

  Como comprobación (Ph / 3 > Ps): 102,3 mm / 3 = 34,1 mm.

Se clasifica como clima Templado (C): Tc=25,6 ºC > 10ºC
0ºC < Tf =9,9ºC < 18ºC

Se clasifica como verano seco (s): Pvs=2,5 mm < 40 mm
Pvs=2,5 mm < Pih/3=34,1 mm

Se clasifica como verano caluroso (a): Tc=25,6°C ≥ 22ºC

C			Templado	$T_c > 10$ °C & 0ºC < T_f < 18ºC
	s		- Verano seco	$P_{vs} < 40$ mm & $P_{vs} < P_{ih}/3$
	w		- Invierno seco	$P_{is} < P_{vh}/10$
	f		- Sin estación seca	No Cs ni Cw
		a	- Verano caluroso	$T_c \geq 22$ °C
		b	- Verano templado	No a & $T_{m10} \geq 4$
		c	- Verano frío	No a ni b & $1 \leq T_{m10} < 4$

Para la zona de Arahal, el índice de Köppen indica que se clasifica como **clima mediterráneo Csa**, que se caracteriza por tener veranos secos y calurosos, con suaves inviernos húmedos.

2.1.3 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evapotranspiración potencial (ETP) es una medida de la cantidad de agua que se evapora del suelo y de las plantas en condiciones ideales. La ETP está influenciada principalmente por la temperatura, la humedad, la radiación solar y la velocidad del viento.

Para la zona de Arahal, la evapotranspiración potencial (ETP) es de 1.339 mm/año debido a que es una zona de clima mediterráneo con temperaturas cálidas y veranos secos, lo que aumenta la tasa de evaporación. Además, la velocidad del viento es relativamente alta en esta zona, lo que también contribuye a una mayor evaporación. Por otro lado, aunque las precipitaciones son moderadas, estas

ocurren en invierno y primavera, lo que limita la disponibilidad de agua en la época de verano.

Es importante tener en cuenta que la ETP es una medida teórica, ya que en la práctica la disponibilidad de agua en el suelo y otros factores pueden limitar la tasa real de evaporación y transpiración.

2.1.4 ÍNDICE DE ARIDEZ P/ETP

El índice de aridez P/ETP relaciona la precipitación entre la evapotranspiración potencial. Indica la escasez de agua o humedad en el aire o en el suelo, caracterizando la región en función de los siguientes parámetros de índice de aridez (Ia):

- **Hiperáridas**: Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor entre 0 y 0,2.
- **Áridas**: Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor entre 0,2 y 0,5.
- **Semiáridas**: Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor entre 0,5 y 0,75.
- **Secas subhúmedas**: Si el índice de aridez (Ia) tiene un valor mayor de 0,75.

Para la zona de Arahal, el índice de aridez es de 0,45, lo que indica una zona semiárida con una disponibilidad moderada de agua. Es decir, que la cantidad de agua que se evapora del suelo y de las plantas en condiciones ideales es mayor que la cantidad de agua disponible a través de la precipitación.

Esta situación es típica de zonas semiáridas, donde la precipitación es limitada y la evapotranspiración es alta debido a las altas temperaturas y la exposición solar.

2.1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE PAPADAKIS

La clasificación climática de Papadakis utiliza la temperatura media anual y la precipitación para definir los distintos climas.

Se basa en el establecimiento de un régimen térmico y un régimen hídrico que sirve para determinar las distintas unidades climáticas, a su vez el régimen térmico está definido por el tipo de verano y de invierno, y el régimen hídrico está compuesto del régimen de precipitación y las necesidades hídricas de los suelos.

Para describir las principales características del clima de una zona, se subclasifica en cinco cuadros definiendo el **tipo de invierno**, el **tipo de verano**, el **clima anual térmico**, el **clima mensual hídrico** y el **régimen hídrico.**

CUADRO 1: Tipos de invierno

Se clasifican según los cultivos de invierno posibles, en cuanto a la severidad de los inviernos se refiere. Se determinan en función de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío.

Pr	De siembra en primavera	Invierno demasiado frío para plantar trigo en otoño: Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío inferior a -29ºC.
Ti	De trigo de invierno	Invierno suficientemente suave para plantar trigo en otoño, pero demasiado frío para plantar avena en otoño. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -29ºC pero inferior a -10ºC.
Av	De avena	Invierno suficientemente suave para plantar avena en otoño, pero demasiado frío para cultivar cítricos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -10ºC pero inferior a -2.5ºC.
Ci	De cítricos	Invierno suficientemente suave para cultivar cítricos, pero el clima no está completamente libre de hielos. Media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a -2.5ºC pero inferior a 7ºC.
Tp	Tropical	Clima completamente libre de hielos, con media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a 7ºC pero inferior a 15ºC
Ec	Ecuatorial	Clima con media de las temperaturas mínimas absolutas del mes más frío superior a 15ºC

CUADRO 2: Tipos de verano

Dependiendo de la duración y calidez del verano serán posibles unos u otros cultivos.

H	Hielo perpetuo	Promedio de las máximas medias de los 2 meses más cálidos inferior a 6ºC.
Tu	Tundra	Promedio de las máximas medias de los 2 meses más cálidos superior a 6ºC. Temperatura media del mes más cálido inferior a 10 ºC. Nueve meses o más con temperaturas medias inferiores a 0ºC.
A	Alpino	Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 10ºC. Promedio de las mínimas medias de los dos meses más cálidos inferior a 5ºC.
Ta	Taiga-subalpino	El verano todavía no es lo suficientemente cálido para cultivar trigo. Máxima media del mes más cálido superior a 10ºC. Promedio de las mínimas medias de los dos meses más cálidos superior a 5ºC. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos inferior a 17ºC, o media de mínimas absolutas superior a 2ºC durante menos de 2.5 meses.
Tr	Trigo	Verano suficientemente cálido para cultivar trigo, pero no para cultivar maíz. Promedio de las máximas medias de los 4 meses más cálidos superior a 17ºC. Media de mínimas absolutas superior a 2ºC durante más de 2.5 y menos de 4.5 meses.
M	Maíz	Verano suficientemente cálido para cultivar maíz, pero no para cultivar arroz. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21ºC. Media de mínimas absolutas superior a 2ºC durante más de 4.5 meses y superior a 7ºC durante menos de 3.5 meses y/o máxima media del mes más cálido inferior a 25ºC.
O	Arroz (Oryza)	Verano suficientemente cálido para cultivar arroz, pero no para cultivar algodón. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21ºC. Media de las mínimas absolutas superior a 7ºC durante más de 3.5 meses. Máxima media del mes más cálido superior a 25ºC. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos inferior a 25ºC y/ o media de las mínimas absolutas superior a 7ºC durante menos de 4.5 meses.
G	Algodón (Gossypium)	El verano es lo suficientemente cálido para cultivar algodón. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 25ºC. Media de mínimas absolutas superior a 7ºC durante más de 4.5 meses.
C	Cafeto	Clima libre de heladas: Media de mínimas absolutas superior a 7ºC durante 12 meses. Promedio de las máximas medias de los 6 meses más cálidos superior a 21ºC.

CUADRO 3: Climas anuales térmicos

Combinando los tipos de invierno con los tipos de verano se obtienen un número de climas térmicos, que indican qué cultivos son viables en cuanto a las temperaturas se refiere.

RÉGIMEN TÉRMICO		Nomenclatura	Tipo de invierno	Tipo de verano
Ecuatorial	Ecuatorial	EC	Ec	G
Tropical	Tropical	TP	Tp	G,O
Tierra templada (Tierras altas tropicales libres de heladas)	Tierra templada	TT	Tp	C
	Tierra templada fresca	Tt	Tp	M
Tierra fría (Tierras altas tropicales con heladas)	Bajas	TF	Ci	M
	Altas	Tf	Ci	Tr
	Andino de taiga	An	Av	Ta
Subtropical	Subtropical	STP	Ci	G
Marítimo	Cálido	MA	Ci	Tr, M, O
	Fresco	Ma	Av	Tr
	Frío	ma	Ti, Av	Tu
Templado	Cálido	TE	Av	M, O
	Fresco	Te	Ti	Tr
Continental	Cálido	CO	Ti, Av	G
	Semicálido	Co	Pr, Ti	M, O
	Frío	co	Pr	Tr
Alpino	Subalpino	AL	Pr, Ti	Ta
	Alpino	Al	Pr	A
Polar	Taiga	TA	Pr, Ti	Ta
	Tundra	TU	Pr	Tu
	Hielo perpetuo	HI	Pr	H

CUADRO 4: Climas mensuales hídricos

Para caracterizar cada mes desde el punto de vista hídrico:

P = precipitación; R = reserva; ETP = evapotranspiración potencial

a	ARIDO	P+R < 25% ETP
s	SECO	25% ETP < P+R < 50% ETP
i	INTERMEDIO SECO	50% ETP < P+R < 75% ETP
y	INTERMEDIO HUMEDO	75% ETP < P+R < 100% ETP
p	POST-HUMEDO	P+R > 100% ETP - la lluvia no cubre la ETP
h	HUMEDO	P > 100% ETP - (P+R) < 200% ETP o (P+R) - ETP < 100 mm
w	MOJADO	(P+R) > 200% ETP y (P+R) - ETP > 100 mm

CUADRO 5: Regímenes hídricos

Para caracterizar un clima desde el punto de vista hídrico. Se tiene en cuenta la cantidad de agua disponible para las plantas así como su distribución estacional.

Húmedo (HU, Hu)	La precipitación anual supera a la ETP anual; ningún mes seco (a o s); el excedente estacional de lluvia (Ln) (*) supera el 25% de la ETP anual. Se distinguen dos subtipos: **Siempre húmedo (HU):** cuando todos los meses son húmedos (h o w); **Húmedo (Hu):** cuando uno o más meses no son húmedos, pero tampoco secos.
Mediterráneo (ME, Me, me)	Latitud superior a 20º. La lluvia de invierno (junio, julio y agosto en el hemisferio sur), supera a la de verano (diciembre, enero y febrero en el hemisferio sur). El clima no es ni desértico ni húmedo. Se distinguen tres subtipos: **Mediterráneo húmedo o lluvioso (ME):** Ln supera el 25% de la ETP anual; **Mediterráneo seco (Me):** Ln es menor del 25% de la ETP; **Mediterráneo semiárido (me):** Más seco que el anterior. Abril en el hemisferio Norte, octubre en el Sur, es seco, (a, s). Los cultivos necesitan riego.
Estepario (St)	Ni húmedo, ni mediterráneo, ni desértico, ni monzónico. En primavera, en conjunto (marzo, abril y mayo en el hemisferio Norte, septiembre, octubre y noviembre en el hemisferio Sur), la precipitación cubre más del 50% de la ETP.
Isohigro semiárido (Si)	Semejante al anterior, pero la lluvia de primavera cubre menos del 50% de la ETP.
Monzónico (MO, Mo, mo)	En base a la relación P/ETP, el verano es más húmedo que el invierno y la primavera. El régimen no es ni húmedo ni desertico. Se divide en: **Monzónico lluvioso (MO):**, Ln > 25% ETP; **Monzónico seco (Mo):** Ln < 25% ETP y la lluvia cubre más del 44% de la ETP anual; **Monzónico semiárido (mo):** La lluvia cubre menos del 44% de la ETP anual.
Desértico (de, di, do, da)	Todos los meses con máxima media > 15ºC son secos; la lluvia anual cubre menos del 22% de la ETP anual. Se divide en: **Desértico mediterráneo (de):** uno o más meses no áridos en invierno; **Desértico monzónico (do):** uno o más meses no áridos en verano; **Desértico isohigro (di):** uno o más meses no áridos en primavera o la lluvia cubre más del 9% de la ETP; **Desierto absoluto (da):** todos los meses son áridos, la lluvia cubre menos del 9% de la ETP.

(*) Ln: Excedente estacional de lluvia: Es la diferencia entre precipitación y ETP pero sólo en los meses húmedos, si el mes no es húmedo vale 0. El excedente estacional de lluvia anual será la suma de los Ln de cada mes.

Para la zona de Arahal, la clasificación climática de Papadakis indica que es un clima mediterráneo seco. Este clima se caracteriza por tener veranos cálidos y secos y unos inviernos suaves y húmedos. La precipitación es escasa en verano y otoño, mientras que la mayor parte de la lluvia se concentra en invierno y primavera. lo siguiente:

- **Tipo de invierno:** Ci – De cítricos.
- **Tipo de verano:** G – Algodón.
- **Clima anual térmico:** STP - Subtropical - Subtropical.
- **Régimen hídrico:** Me - Mediterráneo seco.

- **Clima mensual hídrico:** Para determinar el clima mensual hídrico se deben tener en cuenta los valores de precipitación y temperatura media mensual.
    - En los meses de noviembre a febrero, el clima es húmedo, con precipitaciones superiores a la evapotranspiración potencial (ETP) y una temperatura media mensual inferior a los 18°C. **P > ETP** y **T < 18 ºC**.
    - En los meses de marzo a mayo, el clima es semiárido, con una precipitación media mensual inferior a la ETP y una temperatura media mensual superior a los 18°C. **P < ETP** y **T > 18 ºC**.
    - En los meses de junio a octubre, el clima es árido, con una precipitación media mensual muy inferior a la ETP y una temperatura media mensual superior a los 22°C. **P >> ETP** y **T > 22 ºC**.

2.2 COEFICIENTES MENSUALES REDUCTORES DE DÍAS DE TRABAJO

Los coeficientes mensuales reductores de días de trabajo se calculan en función de los días hábiles de trabajo en cada mes y la cantidad de días de lluvia registrados en ese mismo mes en una determinada zona. Estos coeficientes se utilizan para ajustar los días efectivamente trabajados por un trabajador en un mes determinado en función de las condiciones climáticas.

El estudio parte de los mapas de ***Isolíneas de Coeficientes de Reducción de los Días de Trabajo*** editados por la Dirección General de Carreteras. A partir de éstos se obtienen los coeficientes de reducción que hay que aplicar al número de días laborables de cada mes para obtener los días de condiciones climáticas más favorables en cada caso y, en consecuencia, hacer una previsión de los días perdidos por causa del clima.

Para obtener los coeficientes de reducción promedio para cada tipo de trabajo y su ubicación, se asocia un factor meteorológico que afecta a la obra, tal y como se representa a continuación:

CLASE DE OBRA	FACTORES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	0 ºC	10 mm	1 mm	10 ºC	5 ºC
Hormigones	X	X			
Explanaciones	X	X	X		
Áridos		X			
Riegos y tratamientos			X	X	
Mezclas bituminosas			X		X

Suponiendo que estos sucesos son independientes entre sí, como el trabajo debe cancelarse cuando ocurra una de las condiciones adversas, los coeficientes de reducción se aplican de forma reiterada.

En el cálculo de los días realmente hábiles de cada mes interviene un **coeficiente de reducción,** para las diferentes clases de obra, que vienen dados por las siguientes fórmulas:

- Para hormigones: **K1 = Cm1 =** a * e
- Para explanaciones: **K2 = Cm2 =** a * 0,5 * (d + e)
- Para mezclas bituminosas: **K3 = Cm3 =** b * d
- Para producción de áridos: **K4 = Cm4 =** e
- Para riegos y tratamientos superficiales bituminosos: **K5 = Cm5 =** c * d

Donde los distintos coeficientes (en tanto por uno) multiplicandos son:

- **a =** Coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura mínima mayor de 0ºC.
- **b =** Coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 5ºC.
- **c =** Coeficiente de reducción de los días de trabajo con temperatura a las 9 h mayor de 10ºC.
- **d =** Coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 1 mm.
- **e =** Coeficiente de reducción de los días de trabajo con precipitación inferior a 10 mm.

Para determinar los días utilizables netos de cada mes se contemplan dos factores de reducción; uno, el de los días de climatología adversa, cuyo coeficiente de reducción coincide con (Cm = Ki), para cada clase de obra y, otro, el de los días no laborables (Cf) y que dependen de los días festivos que varían según el año, la localidad y los convenios laborales. El coeficiente (Cf) es el cociente entre los días laborables y los totales del mes correspondiente.

Dado que los días festivos también pueden ser de climatología adversa, se puede adoptar el criterio propuesto en la publicación de la Dirección General de Carreteras. En ese caso (1 - Cm) representa la probabilidad de que un día cualquiera del mes presente climatología adversa para dicha clase de obra;

y (1 - Cm) * Cf, la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa.

El coeficiente de reducción total será, por tanto:

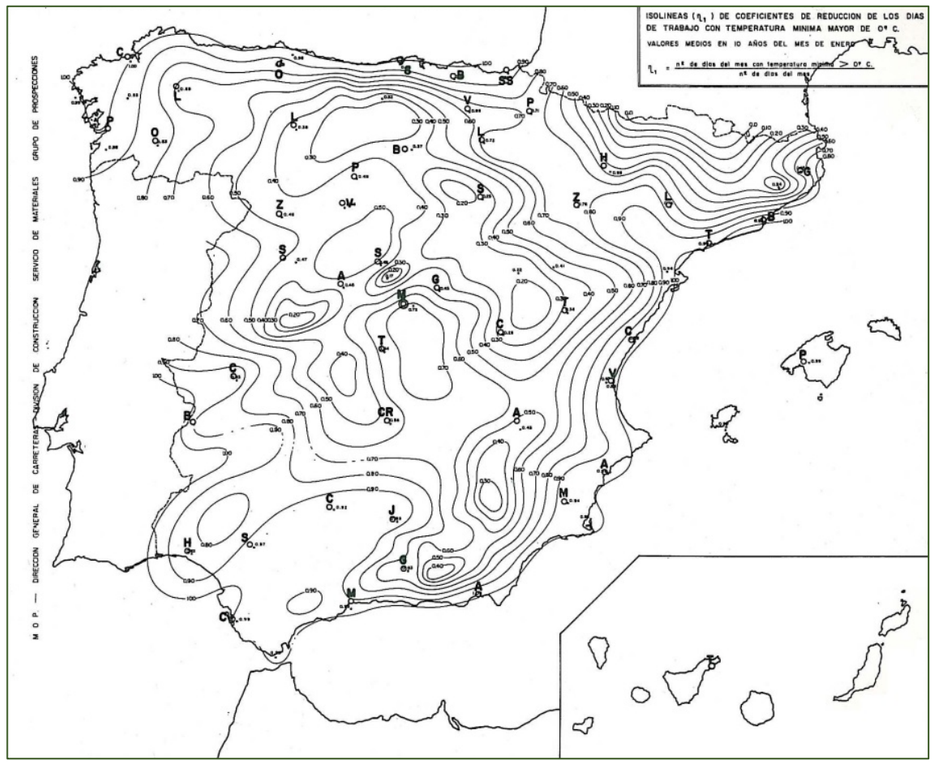
$$c_t = 1 - (1 - c_m) \cdot c_f$$

Para obtener una mayor precisión que la obtenida en el coeficiente de reducción arriba indicado, se podría emplear la fórmula siguiente:

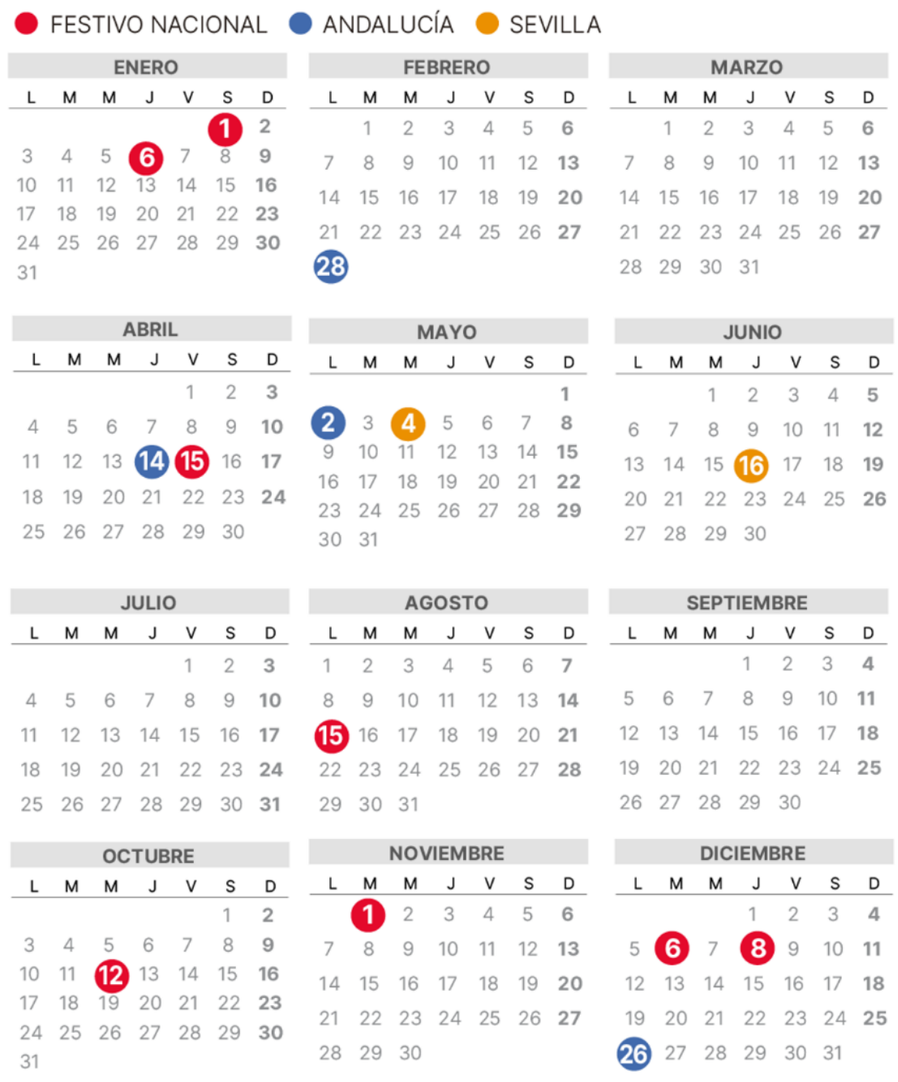
$$c_t = 1 - (1 - c_m) \cdot c_f - (1 - c_f) = c_m \cdot c_f$$

que representa la probabilidad de que un día del mes presente climatología favorable (Cm) y que sea laborable (Cf).

Mapa de Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo:



Calendario de festivos en Sevilla para 2022:



Considerando el calendario laboral según el **Convenio Colectivo Construcción y Obras Públicas de Sevilla** (actualizado a 2022), en la zona en la que se desarrollan las obras, se añaden 3 días no laborables.

Tabla resumen de los días festivos y días de convenio en Sevilla:

MES	DÍA	FESTIVIDAD
Enero	1	Año Nuevo (N)
	6	Epifanía del Señor (N)
	7	Convenio (C)
Febrero	28	Día de Andalucía(A)
Marzo		
Abril	14	Jueves Santo (A)
	15	Viernes Santo (N)
Mayo	2	Día del Trabajador (N)
	3	Convenio (C)
	4	Miércoles de farolillos (L)
Junio	16	Corpus Christi (L)
Julio		
Agosto	15	Asunción de la Virgen (N)
Septiembre		
Octubre	12	Día de la Hispanidad (N)
	31	Convenio (C)
Noviembre	1	Todos los Santos (N)
Diciembre	6	Día de la Constitución Española (N)
	8	Inmaculada Concepción (N)
	26	Traslado Natividad del Señor (A)

Por tanto, se muestran los días hábiles del 2022 para la ejecución de la obra en Sevilla, clasificados por las principales unidades de obra, así como el cálculo de los días trabajables al año para cada una de ellas.

CALENDARIO SEVILLA 2022												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Nº DIAS TOTALES (n)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Nº DIAS FESTIVOS (f)	3	1	0	2	3	1	0	1	0	2	1	3
Nº DIAS LABORABLES	20	19	23	19	20	21	21	22	22	20	21	19

COEFICIENTES												
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
a	0.930	0.980	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.980
b	0.750	0.810	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.000	1.000	1.000	0.960	0.840
c	0.330	0.360	0.640	0.850	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.970	0.640	0.360
d	0.800	0.780	0.750	0.830	0.870	0.940	0.990	0.980	0.930	0.820	0.740	0.730
e	0.930	0.910	0.880	0.920	0.960	0.980	1.000	0.990	0.990	0.910	0.910	0.900

FÓRMULAS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
K1 = Cm1 = a * e	0.865	0.892	0.880	0.920	0.960	0.980	1.000	0.990	0.990	0.910	0.910	0.882
K2 = Cm2 = a * 0,5 *(d + e)	0.804	0.828	0.815	0.875	0.915	0.960	0.995	0.985	0.960	0.865	0.825	0.799
K3 = Cm3 = b * d	0.600	0.632	0.750	0.830	0.870	0.940	0.990	0.000	0.930	0.820	0.710	0.613
K4 = Cm4 = e	0.930	0.910	0.880	0.920	0.960	0.980	1.000	0.990	0.990	0.910	0.910	0.900
K5 = Cm5 = c * d	0.264	0.281	0.480	0.706	0.870	0.940	0.990	0.980	0.930	0.795	0.474	0.263

Cf = (n - f) / n	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Cf	0.903	0.964	1.000	0.933	0.903	0.967	1.000	0.968	1.000	0.935	0.967	0.903

Ct = Cmi * Cf	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Ct1	0.781	0.860	0.880	0.859	0.867	0.947	1.000	0.958	0.990	0.851	0.880	0.797
Ct2	0.727	0.799	0.815	0.817	0.826	0.928	0.995	0.953	0.960	0.809	0.798	0.721
Ct3	0.542	0.609	0.750	0.775	0.786	0.909	0.990	0.000	0.930	0.767	0.687	0.554
Ct4	0.840	0.878	0.880	0.859	0.867	0.947	1.000	0.958	0.990	0.851	0.880	0.813
Ct5	0.238	0.271	0.480	0.658	0.786	0.909	0.990	0.948	0.930	0.744	0.458	0.237

DIAS TRABAJABLES													
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ANUAL
HORMIGONES	16	16	20	16	17	20	21	21	22	17	18	15	220
EXPLANACIONES	15	15	19	16	17	19	21	0	21	16	17	14	189
ARIDOS	11	12	17	15	16	19	21	0	20	15	14	11	171
RIEGOS Y TRATAMIENTOS	17	17	20	16	17	20	21	0	22	17	18	15	201
MEZCLAS BITUMINOSAS	5	5	11	13	16	19	21	0	20	15	10	5	139

3 HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA

3.1 CLIMATOLOGÍA

En consonancia con lo que se indica en el apartado 3.2 HIDROLOGÍA, al no ser necesaria la estimación de la precipitación máxima de 24 horas para el cálculo de los caudales máximos del arroyo del Saladillo, no se realizará estudio pluviométrico.

3.2 HIDROLOGÍA

El objeto de este apartado del anejo es la caracterización hidrológica e hidráulica del arroyo del Saladillo, cerca del cual se encuentra situada la EDAR de Arahal (Figura 1), para calcular los caudales a introducir en el modelo hidráulico con el que se determinará el efecto de la avenida de 500 años de periodo de retorno del mencionado arroyo sobre la EDAR.

Como se muestra más adelante en el documento, esta avenida **no afecta a la EDAR**, por lo que no se hace el estudio para otros periodos de retorno.



Figura 1 Distancia de la EDAR de Arahal al arroyo del Saladillo

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), siguiendo los principios de la Directiva 2007/60 sobre evaluación y gestión de riesgos de inundación, puso en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa.

El eje central del SNCZI es el visor cartográfico de zonas inundables, que permite a todos los interesados visualizar los estudios de delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y los estudios de cartografía de zonas inundables, elaborados por el Ministerio y aquellos que han aportado las Comunidades Autónomas.

Dentro del contrato de servicios "*Implantación y seguimiento del plan de gestión del riesgo de inundación de las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ceuta y Melilla. Fase 1. Revisión de la EPRI y mapas de peligrosidad y riesgo de inundación*" con clave expediente: 05.840-0015/0411, adjudicado a TÉCNICA Y PROYECTOS, S.A. para la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, se estudió la zona con nombre: "arroyo del Saladillo aguas abajo del núcleo urbano de Arahal", que llega hasta 1,7 km aguas arriba de la EDAR de Arahal. (Figura 2)

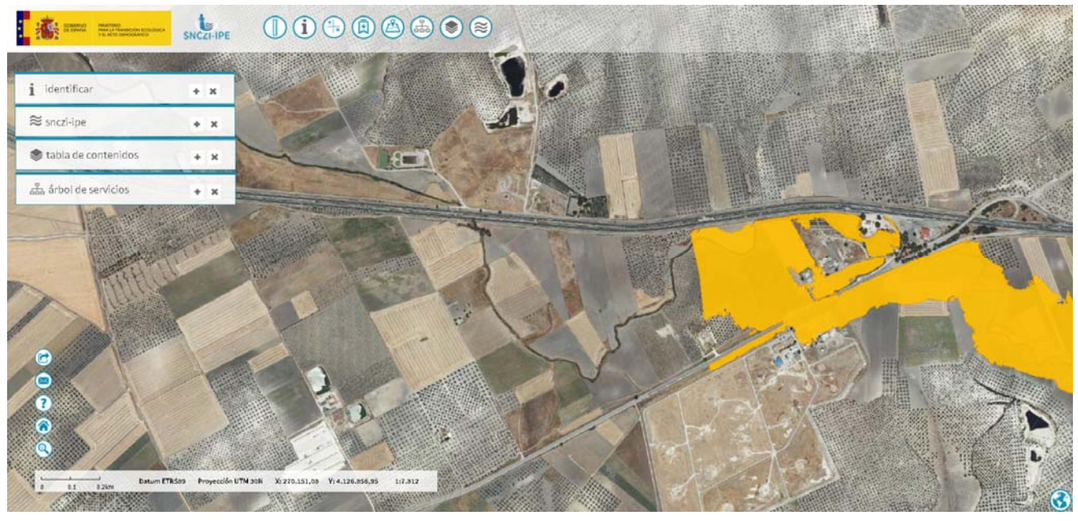


Figura 2 Mancha de inundación para T100 del SNCZI (MITECO)

Dentro del visor del SNCZI se pueden consultar las fichas correspondientes a este estudio:

- Zona Inundable con Probabilidad Baja o Excepcional (T=500 años):

  https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q500&claves=ID_ZONA&valores=MP016_T500&origen=8

- Zona Inundable con Probabilidad Media y Ocasional (T=100 años):

  https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q100&claves=ID_ZONA&valores=MP016_T100&origen=8

- Zona Inundable con Alta Probabilidad (T=10 años):

  https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q10&claves=ID_ZONA&valores=MP016_T010&origen=8

- Dominio Público Hidráulico Cartográfico:

  https://sig.mapama.gob.es/WebServices/clientews/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_DPH_ESTIMADO&claves=ID_ZONA&valores=MP016_DPH&origen=8

Desde el punto de vista hidrológico estas fichas nos indican los caudales utilizados para cada periodo de retorno, que se resumen en la Tabla 1, y el método de cálculo hidrológico utilizado, que en este caso es el Método Racional.

El régimen de caudales es natural, al no existir regulación en su cuenca.

MCO	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Caudal (m^3/s)	10	15	32	48

Tabla 1 Caudales Máximos según periodo de retorno

Teniendo en cuenta la cercanía de la EDAR al estudio de desarrollo del SNCZI realizado por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y su reciente fecha de finalización (2020), se considera adecuado utilizar estos caudales para el estudio hidráulico del arroyo del Saladillo a su paso por la EDAR de Arahal.

3.3 HIDRÁULICA

El objeto de este apartado es obtener los niveles y la extensión de la zona inundable correspondiente a la avenida de período de retorno de análisis: 500 años del arroyo del Saladillo en las inmediaciones de la EDAR de Arahal. No obstante, el modelo hidráulico, con el fin de recoger las posibles perturbaciones al flujo existentes, se prolonga aguas arriba y aguas abajo del tramo de interés una longitud, que llamaremos longitud de acomodación, que como mínimo deben ser del ancho de la llanura de inundación.

Se ha optado por la aplicación de un modelo hidráulico bidimensional, ya que se adapta mejor a las particularidades de la cuenca, donde predominan los cauces con llanuras aluviales y elementos antrópicos que condicionan el campo de velocidades transversal al flujo principal. Estos modelos proporcionan además resultados más exactos desde el punto de vista de la distribución de velocidades, ya que ésta no se estima a partir de los valores en una sección, sino de manera distribuida.

Para el presente trabajo se ha utilizado el programa de cálculo hidráulico bidimensional InfoWorks ICM que es un modelo ampliamente empleado en los trabajos de desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, y cuyas características principales se describen en los siguientes apartados, junto con los parámetros introducidos en el modelo y las hipótesis consideradas en cada caso.

3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL CAUCE

El arroyo del Saladillo es de tipo 13 "Ríos mediterráneos muy Mineralizados", según la tipificación de la masa de agua ES050MSPF011002021 atendiendo al sistema de clasificación B que establece la DMA en su Anexo II, con un alto nivel de antropización, condicionado por la importante actividad agrícola de la zona, y sinuoso.

3.3.1.1 Modelo Digital del Terreno

La geometría y pendiente del cauce quedan definidas por el Modelo Digital del Terreno (MDT) elaborado a partir de los datos LiDAR del PNOA de 2020. La resolución de este MDT es de 50 centímetros de pixel, y para su generación, ha sido necesario tratar y clasificar manualmente la nube de puntos de los ficheros LAS correspondientes.

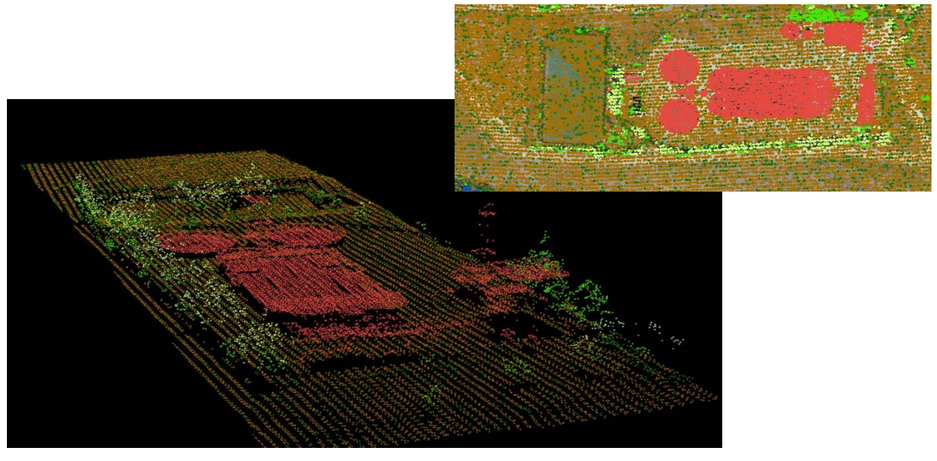


Figura 3 Detalle de la nube de puntos 3D del LiDAR, una vez efectuada la clasificación manual.

Teniendo en cuenta la longitud de acomodación en el modelo hidráulico se han estudiado 3.110 metros de cauce. Esta longitud de acomodación ha sido necesaria por las importantes perturbaciones al flujo que suponen las infraestructuras lineales perpendiculares al cauce: la A-92 y la A-394.

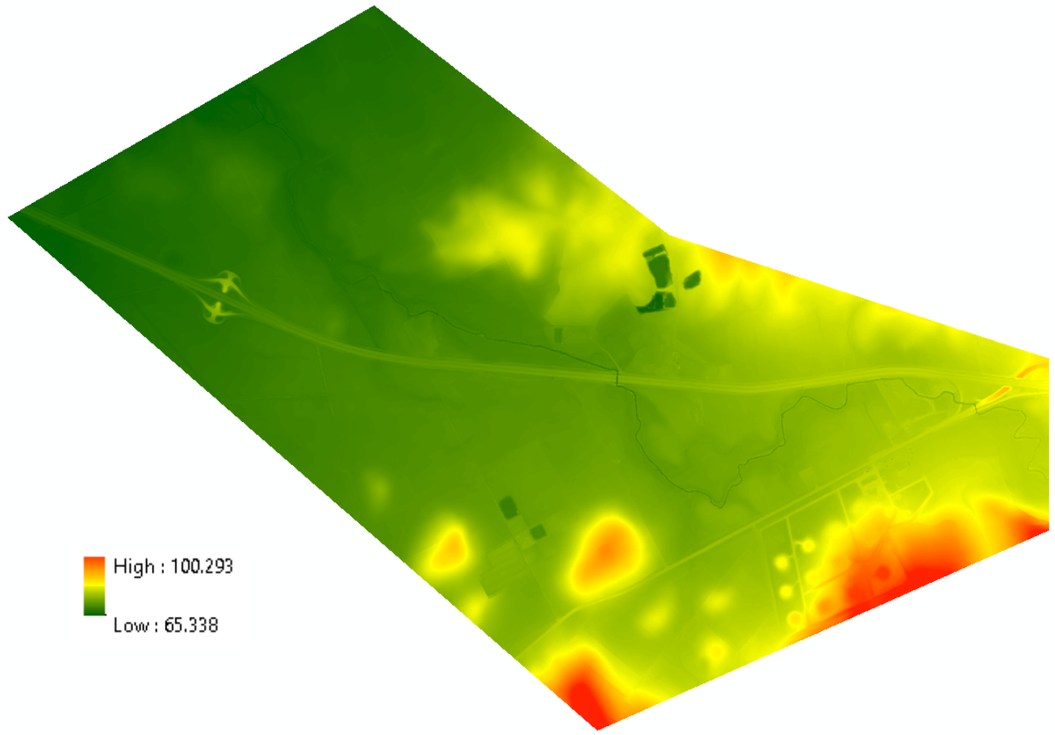


Figura 4 Modelo Digital del Terreno

3.3.1.2 Tipos de suelos

Para definir el tipo de suelo nos hemos basado en el Mapa Litoestratigráfico, de Permeabilidad e Hidrogeológico de España continuo digital a escala 1:200.000[1], según el cual el cauce del arroyo del Saladillo se sitúa sobre terreno muy permeable de gravas, arenas, limos, mientras que su llanura de inundación alcanza terrenos de areniscas silíceas hacia la base y margas blancas a techo, con una permeabilidad muy baja.



Figura 5 Mapa Litoestratigráfico, de permeabilidades e hidrogeológico de la zona (IGME)

3.3.1.3 Usos del suelo

Los usos del suelo se han extraído del Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE), integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España. La información más actualizada en el momento de la redacción del proyecto corresponde a 2014.

[1] del Pozo Gómez, M. (Coord) (2009): Mapa Litoestratigráfico, de Permeabilidad e Hidrogeológico de España continuo digital a escala 1:200.000. Convenio de colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Geológico y Minero de España para la realización de trabajos técnicos en relación con la aplicación de la Directiva Marco del Agua en materia de agua subterránea. IGME. Madrid

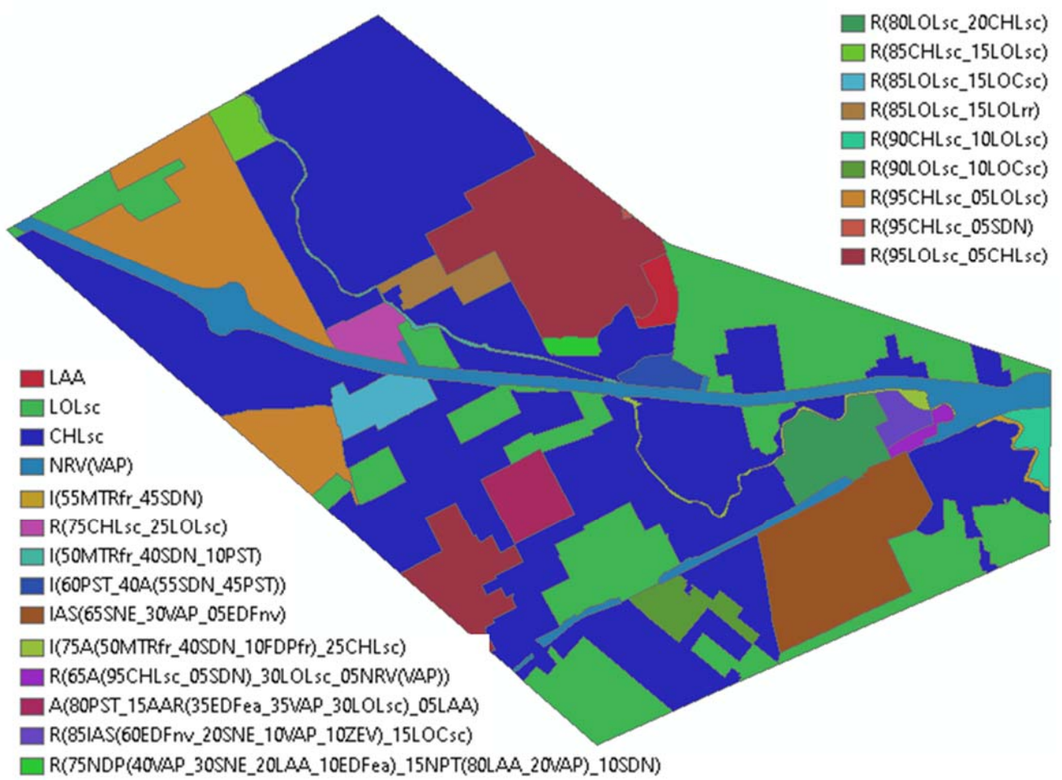


Figura 6 Usos del suelo (SIOSE 2014)

Además, como se indica en el apartado 3.3.4, estos usos del suelo nos sirven de base para definir los coeficientes de Manning que reflejen las pérdidas de carga por rozamiento en la modelización hidráulica bidimensional.

3.3.2 INFORMACIÓN DE PARTIDA

La información de partida de cualquier modelo hidráulico debe incluir al menos los siguientes elementos:

- Datos de caudales punta o hidrogramas que resulten del estudio hidrológico.
- Información básica de caracterización física del cauce.
- Información sobre elementos localizados aguas abajo de la zona de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno en el modelo hidráulico, como por ejemplo el nivel del mar, embalses en los que se conozca el nivel, azudes, zonas en las que se produzca el calado crítico, etc.

En este trabajo, se ha contado con la siguiente información de partida para la confección del modelo hidráulico:

- El modelo digital del terreno (MDT) del tramo fluvial a estudiar, procedente del tratamiento de los datos LiDAR del PNOA mencionado anteriormente. (Apartado 3.3.1.1).
- Ortofoto de máxima actualidad de la zona de estudio a la mejor resolución posible: PNOA-MA-OF-ETRS89-HU30-H50-1003 del año 2019 y resolución 0,25 m.
- Croquis de las dimensiones y las cotas de los elementos o infraestructuras localizadas en la zona de estudio que pueden afectar a la inundabilidad, como puentes, motas, encauzamientos, azudes, etc. (Figura 10 y Tabla 2).
- Información sobre elementos localizados aguas arriba y abajo del tramo de estudio que ayude a definir las condiciones de contorno o de borde de la simulación. En este caso ha sido de gran ayuda conocer la mancha de inundación aguas arriba gracias al SNCZI, que ha permitido conocer que el cauce para T500 se desborda aguas arriba de la A-394.
- Información sobre usos del suelo para determinar las pérdidas de energía del agua. (Apartado 3.3.4).

3.3.3 SELECCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

La modelización hidráulica tiene como finalidad obtener los valores de calados y velocidades en cualquier punto de la zona a estudiar, para las avenidas de interés.

El flujo de un fluido isotrópico viene gobernado por las ecuaciones de Navier-Stokes, que se obtienen a partir de la aplicación a dicho fluido de las ecuaciones de conservación de la masa y de conservación de la cantidad de movimiento.

La integración vertical de las ecuaciones de Navier-Stokes para un fluido sometido a la presión atmosférica y bajo las hipótesis de distribución hidrostática de presiones y pendiente de fondo reducida da lugar a las ecuaciones de Saint-Venant o ecuaciones del flujo en lámina libre.

Estas ecuaciones tienen carácter bidimensional, y la forma más común de escribirlas es en su forma no conservativa, dando lugar al sistema de ecuaciones formado por la ecuación de continuidad y las

ecuaciones de cantidad de movimiento.

Los modelos de flujo bidimensional existentes actualmente en el mercado resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad (ecuaciones de Saint-Venant 2D o 2D Shallow Water Equations) y las principales diferencias entre los modelos disponibles giran sobre tres aspectos principales:

- El esquema de cálculo para resolver las ecuaciones de Saint-Venant en 2D:
- Diferencias finitas.
- Elementos finitos.
- Volúmenes finitos.
- El tipo de malla utilizada:
- Estructurada.
- No estructurada.
- La posibilidad de acoplamiento con un modelo unidimensional.

Dentro de los métodos de resolución de las ecuaciones, destaca como más empleado hasta la fecha el método de diferencias finitas, sin embargo, presenta problemas de estabilidad. Lo mismo ocurre con los modelos de elementos finitos cuando existen cambios de régimen. Por esta razón, los modelos más recientes se están realizando en volúmenes finitos, que exigen un menor esfuerzo de cálculo y cuentan con mayor estabilidad.

Como herramienta para la modelización bidimensional, se ha seleccionado el *modelo InfoWorks ICM* (versión 9.5) desarrollado *por HR Wallingford* (Reino Unido), que integra la simulación unidimensional de redes de saneamiento con el flujo bidimensional en superficie de zonas urbanas, cauces y llanuras de inundación. Se trata de una potente herramienta para el análisis de riesgos de inundabilidad y para la valoración y control de vertidos en el medio receptor.

A diferencia de otros modelos bidimensionales, *InfoWorks ICM* ofrece la posibilidad de incorporar elementos unidimensionales dentro del cálculo permite la simulación de coberturas, incluso a presión, en combinación con el flujo en superficie, es decir, permite de manera rápida y sencilla, simular avenidas en zonas urbanas altamente antropizadas, así como valorar la aplicación de medidas estructurales que reduzcan el riesgo de inundación y mejoren la capacidad hidráulica de desagüe del cauce de una forma eficiente.

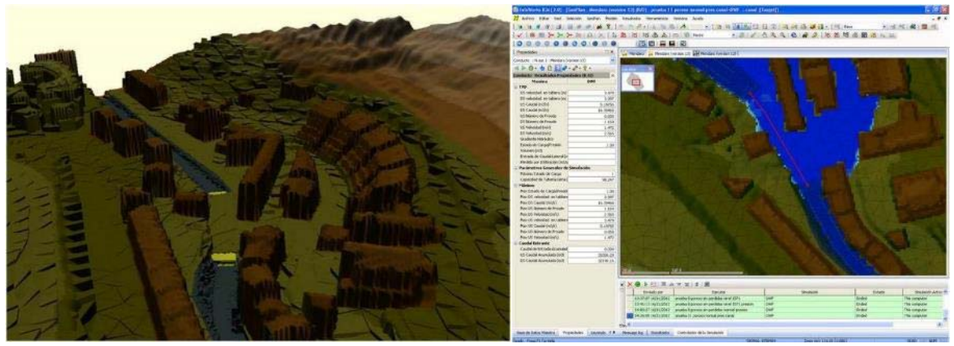


Figura 7 Ejemplo de simulación de cobertura en carga y flujo en superficie con InfoWorks ICM

Una de las principales ventajas de *InfoWorks ICM* respecto de sus competidores es el algoritmo de mallado propio que incorpora el programa. Una vez definido por zonas el tamaño mínimo y máximo de los elementos triangulares que definirán el terreno, incorporadas las líneas de rotura que identifican, por ejemplo, los taludes del cauce o los terraplenes de infraestructuras, y establecidas las áreas exentas de cálculo como las edificaciones, el programa construye de manera automática la malla que mejor compatibiliza el coste computacional con la precisión en el cálculo y la representación de la geometría del terreno.

Otra de las grandes ventajas que presenta *InfoWorks ICM* es que, una vez ejecutada la simulación, el acceso a los resultados hidrodinámicos es sencillo y su interfaz permite obtener:

- Planta de calados y velocidades vectoriales.
- Gráficas de evolución puntual de variables hidráulicas a lo largo del periodo de simulación.

- Integración de resultados sobre una línea definida por el usuario, por ejemplo, flujo a través de una sección.

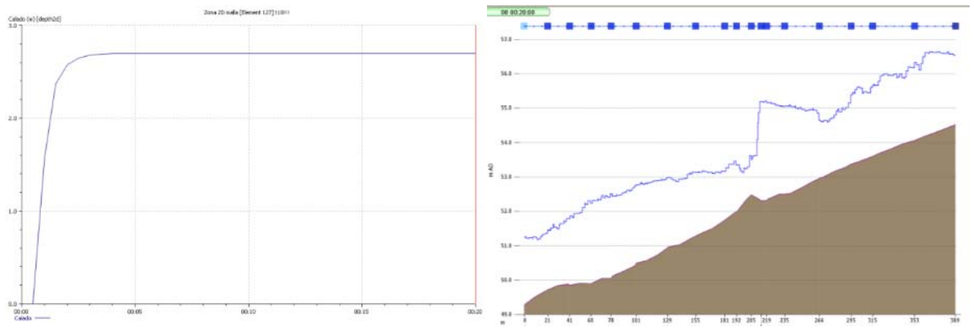


Figura 8 Ejemplo de resultados gráficos de una simulación con InfoWorks ICM

Las características principales de este modelo y la forma en que resuelve las ecuaciones son las que se describen a continuación:

- Discretización espacial: Malla no estructurada triangular.
- Posibilidad de confeccionar modelos 1D, 2D o acoplamiento 1D-2D.
- Integración de las ecuaciones de Saint-Venant mediante volúmenes finitos asumiendo:
- Flujo predominantemente horizontal.
- Variación vertical de la velocidad despreciable.

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial (hu)}{\partial x}+\frac{\partial (hv)}{\partial y}=q_{1D}$$

$$\frac{\partial (hu)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial x}\left(hu^2+\frac{gh^2}{2}\right)+\frac{\partial (huv)}{\partial y}=S_{0,x}-S_{f,x}+q_{1D}\,u_{1d}$$

$$\frac{\partial (hv)}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial y}\left(hv^2+\frac{gh^2}{2}\right)+\frac{\partial (huv)}{\partial x}=S_{0,x}-S_{f,y}+q_{1D}\,v_{1d}$$

Ecuación 1 Esquema de ecuaciones 2D resueltas por InfoWorks ICM

- El proceso de integración es un proceso iterativo que parte de una situación inicial (n) de partida.
- Se integra para la situación n+1, a lo largo de toda la geometría.
- Se comprueba que la precisión alcanzada es suficiente.
- En caso contrario, se itera incluso variando el Δt.
- Si la precisión es suficiente, se inicia un nuevo proceso iterativo para el siguiente momento temporal.

La estabilidad numérica del modelo depende entre otros de los siguientes factores:

- Situación inicial.
- Δt.
- Gradientes de velocidad, calado y caudal.

InfoWorks almacena todos los datos hidráulicos del modelo en una base de datos maestra. Como datos de entrada, esta base requiere al menos de los siguientes:

- Modelo digital del terreno (MDT) en alguno de los siguientes formatos:
- TIN (Triangulated Irregular Network o Red Irregular de Triángulos).
- GRID (Red regular tipo rejilla).
- Definición de la zona de mallado sobre el MDT anterior (contorno 2D).
- Condiciones de contorno a la entrada y a la salida.
- Archivo de caudales a simular.
- Archivo de simulación con los parámetros temporales.

El listado anterior constituye una condición de mínimos que se puede ampliar opcionalmente con alguno de los siguientes elementos, si el modelo lo precisa:

- Condición inicial del contorno de simulación.
- Puentes (se pueden modelizar como elementos unidimensionales conectados a la malla 2D o como elementos 2D puros).
- Infraestructuras (azudes, compuertas, etc.).
- Zonas de mallado específicas que precisen un mayor o menor detalle.

- Zonas de rugosidad.
- Integración de redes de saneamiento y calidad de aguas.
- Etc.

Los parámetros concretos introducidos en los tramos de estudio se detallan en los siguientes apartados.

3.3.4 ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA

Para computar las pérdidas de carga por fricción en el modelo hidráulico se ha hecho uso de los coeficientes n de Manning, que han sido determinados según los criterios de la Guía del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables SNCZI, aplicando los coeficientes expuestos en el Anexo VI de dicho documento. La asignación del coeficiente "n" se ha realizado a partir de la información contenida en las coberturas SIOSE más actualizadas, que a fecha de redacción del presente documento corresponden al año 2014.

Finalmente se ha realizado un chequeo con la información mostrada en las ortofotografías del PNOA, por si fuese necesario cambiar alguna geometría de las capas.

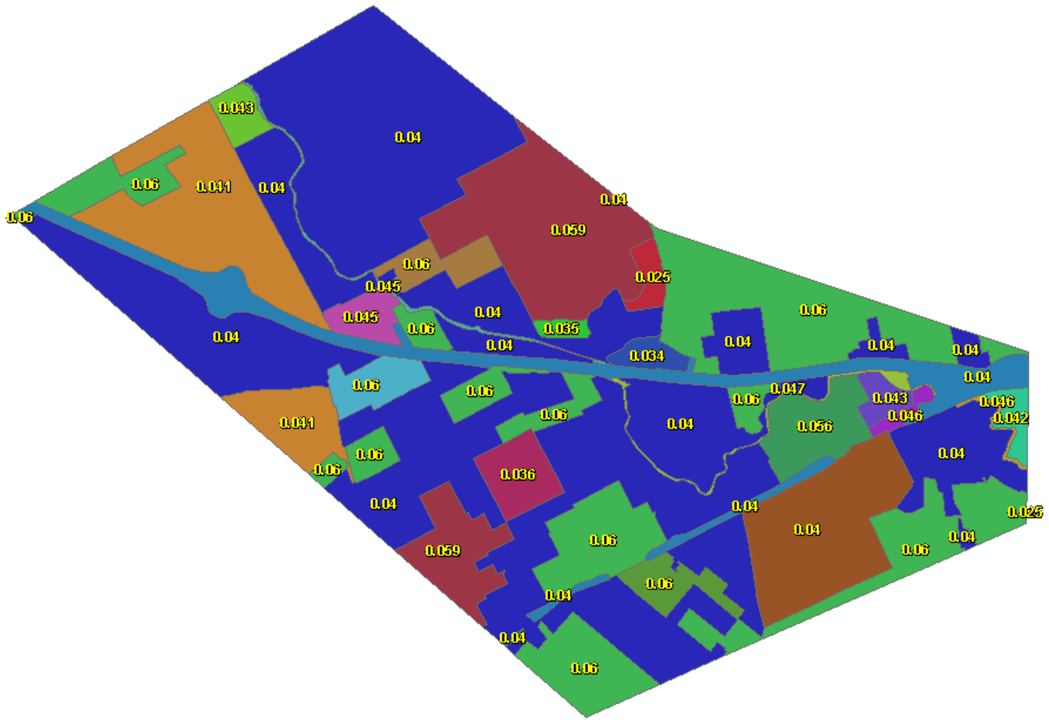


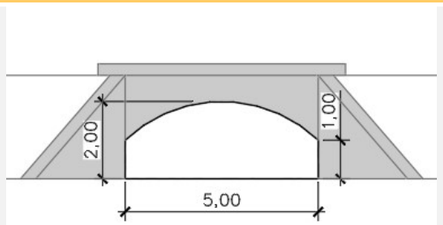
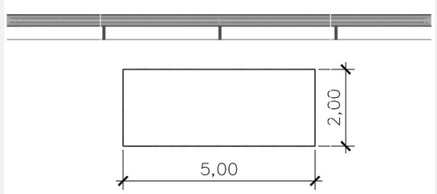
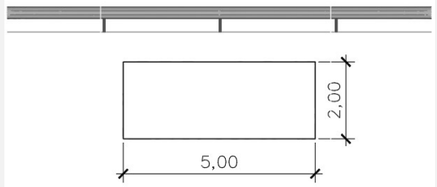
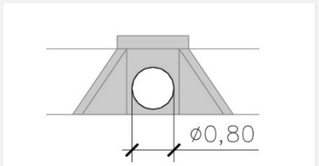
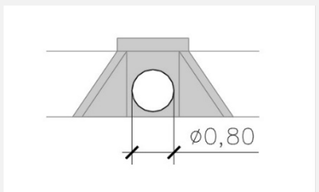
Figura 9 Coeficientes de rugosidad contemplados en el modelo hidráulico

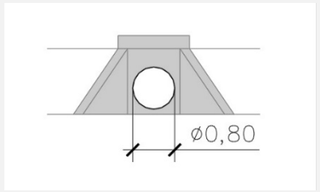
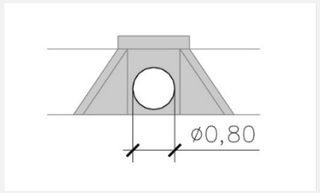
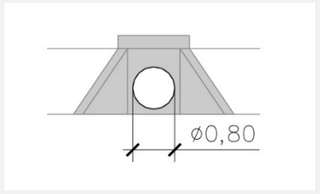
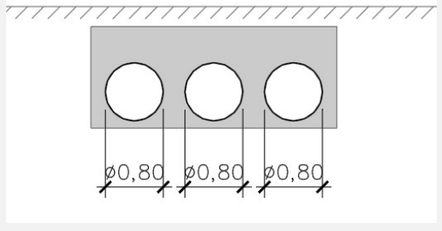
3.3.5 OBSTÁCULOS AL FLUJO

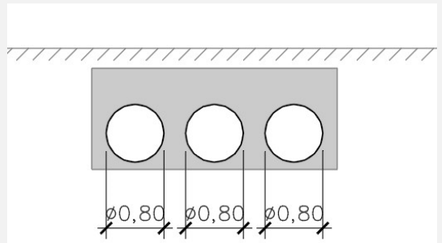
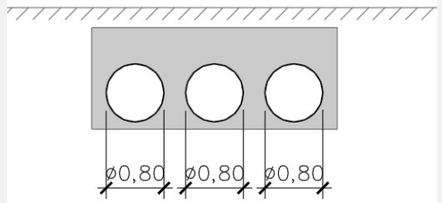
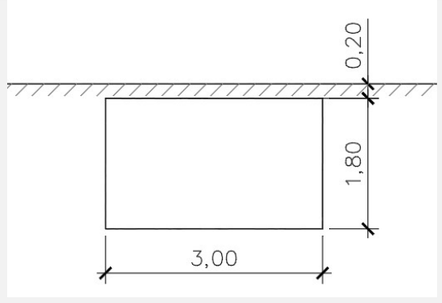
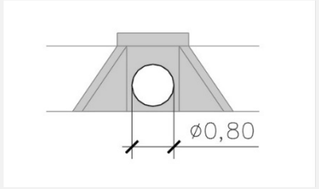
Tras la visita a campo realizada, los elementos inventariados que suponen un obstáculo al flujo del agua, y no se encuentran reflejados en el MDT, son las obras de paso indicadas en la Figura 10, cuyas características relevantes se recogen en la Tabla 2. En total ha sido necesario incluir en el modelo hidráulico 15 obras de paso, 9 en la A-92 y 6 en la A-394, tanto en la sección principal como en los caminos de servicio paralelos.



Figura 10 Localización obras de paso

	CROQUIS	IMAGEN
ARA_1		
ARA_2		
ARA_3		
ARA_4		
ARA_5		

	CROQUIS	IMAGEN
ARA_6		
ARA_7		
ARA_8		
ARA_9		

	CROQUIS	IMAGEN
ARA_10		
ARA_11		
ARA_12		
ARA_13		

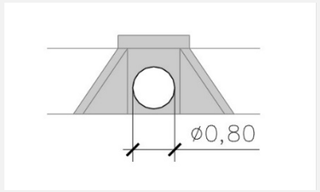
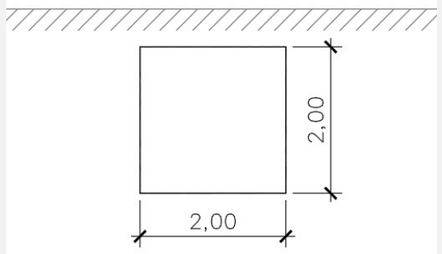
	CROQUIS	IMAGEN
ARA_14		
ARA_15		

Tabla 2 Características obras de paso

3.3.6 CONSIDERACIONES SOBRE EL MODELO BIDIMENSIONAL

La metodología general que se sigue a la hora de crear un modelo bidimensional en *InfoWorks ICM* se puede sintetizar con el siguiente esquema de trabajo:

- Crear las carpetas de trabajo y carpetas de resultados cuya ruta se indica como configuración del *workspace*.
- Generar la base de datos maestra que contendrá la información de trabajo y los resultados. Este fichero puede ser intercambiado con otros usuarios o archivado y contiene todos los datos asociados a la simulación.
- El MDT se importa a dicha base de datos en formato ASCII con separación decimal de puntos.

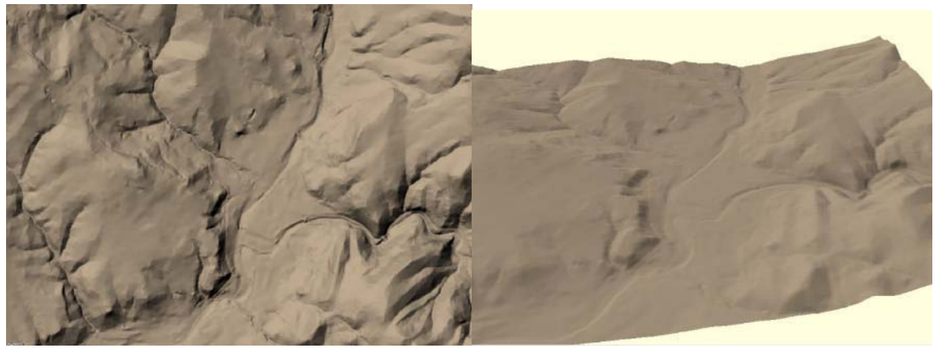


Figura 11 Ejemplos de visualización del MDT en 2D y 3D que ofrece *InfoWorks ICM*

- Definición de la zona 2D donde se realizarán los cálculos hidrodinámicos bidimensionales. Esta zona se crea directamente en la interfaz del programa mediante la definición manual de un polígono o bien se importa desde un CAD o shape entre otros formatos disponibles. Los parámetros de discretización de la malla se definen en esta capa, adoptándose para todo el modelo un tamaño mínimo de 0,5 metros y máximo de 2 metros y aplicando la opción de mallado sensible al terreno [2] con máxima variación de altura de 0,1 metros.
- La distribución de rugosidades generada con el procedimiento descrito anteriormente a partir de los datos del SIOSE se importa en formato shape. Este archivo debe coincidir exactamente (es recomendable la aplicación de reglas topológicas) con la extensión de la zona 2D anterior, o bien cubrir un área mayor que dicho polígono.
- Se incorporan a la red del modelo las líneas de rotura (elemento tipo "línea general") teniendo en cuenta la morfología del terreno y prestando especial atención a:
- El pie de talud y la coronación en el cauce principal.
- Los escarpes en las llanuras de inundación.
- Los terraplenes de infraestructuras lineales.
- Muros de encauzamiento.

[2] El algoritmo de mallado de InfoWorks ICM permite definir un error cordal y un ángulo mínimo objetivo. Igualmente, el algoritmo de triangulación se apoya en las líneas de rotura. Se entiende por error cordal, la máxima alturaadmisible en los vértices de un elemento.

- Antes de ejecutar el proceso de mallado, se incorporan las estructuras.

Para crear una estructura tipo puente dentro del mallado 2D se deben definir dos elementos:

- Tablero del puente: (Estructura Base Lineal 2D - Base Linear Structure 2D).
- Vanos del puente: (Estructura Lineal de Puente 2D - Bridge Linear Structure 2D), en el que la forma del vano se puede definir con tantos puntos como se desee.

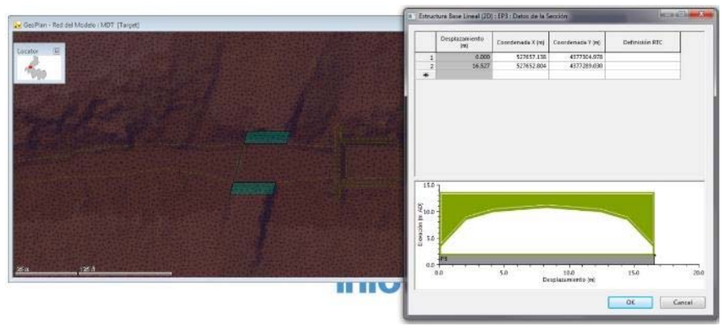


Figura 12 Ejemplo de introducción de puentes en InfoWorks ICM

Para las conducciones, circulares o rectangulares, se define el nodo de entrada, el de salida y las características de la conducción: tamaño y forma de la sección, coeficiente de rugosidad, número de elementos, …, datos con los que el programa calcula la longitud y pendiente de la conducción. Los nodos son elementos de conexión 1D – 2D, que permiten el intercambio de flujo entre ambos.

- Se definen las líneas (o nodos en su caso) sobre las que se introducen las condiciones de entrada y salida del tramo analizado. La condición de entrada aplicada en todos los casos es una línea donde se introducen los datos de caudal correspondientes, mientras que la de salida es siempre la opción de *Normal Depth* o condición de calado normal (este calado se calcula considerando que la pendiente final del tramo se prolonga indefinidamente).
- Finalmente se ejecuta el mallado del modelo con la opción de mallado sensible y los parámetros de discretización mencionados anteriormente, resultando el siguiente número total de elementos triangulares de malla en la zona de estudio: 2.241.941
- Con la geometría del modelo completamente definida, ya se pueden introducir los datos de caudal en las condiciones de entrada al modelo, definir los parámetros temporales de la simulación (paso temporal, tiempo de simulación, etc.) y los archivos que la conforman (red del modelo, archivos de caudal o de condiciones iniciales, etc.) y ejecutar el modelo para proceder al análisis de sensibilidad y calibración previos a la validación del mismo.

3.3.7 GENERACIÓN DE RESULTADOS Y ZONIFICACIÓN DE LA INUNDABILIDAD

Los resultados de la modelización se pueden exportar a un *shape* que básicamente contiene la geometría de los triángulos de la malla, indicando en cada uno de ellos el resultado correspondiente a diversos parámetros entre los que se trabajó con los de calado y velocidad.

Mediante la aplicación de herramientas SIG de desarrollo propio, los datos del shape anterior se procesan junto con el MDT procedente del LiDAR para generar las diferentes capas de inundación correspondientes a las avenidas modelizadas. Los productos obtenidos finalmente mediante este proceso son capas poligonales con la extensión de la mancha y capas ráster donde se puede consultar en cada pixel el valor del calado y velocidad asociado.

En este caso, la mancha representada comprende la zona inundable asociada a 500 años de periodo de retorno, correspondiente a una probabilidad baja de ocurrencia. A continuación, se presenta los resultados generados: envolvente de inundación de la zona estudiada y detalle de la envolvente, calados y velocidades en el entorno de la parcela de la EDAR.



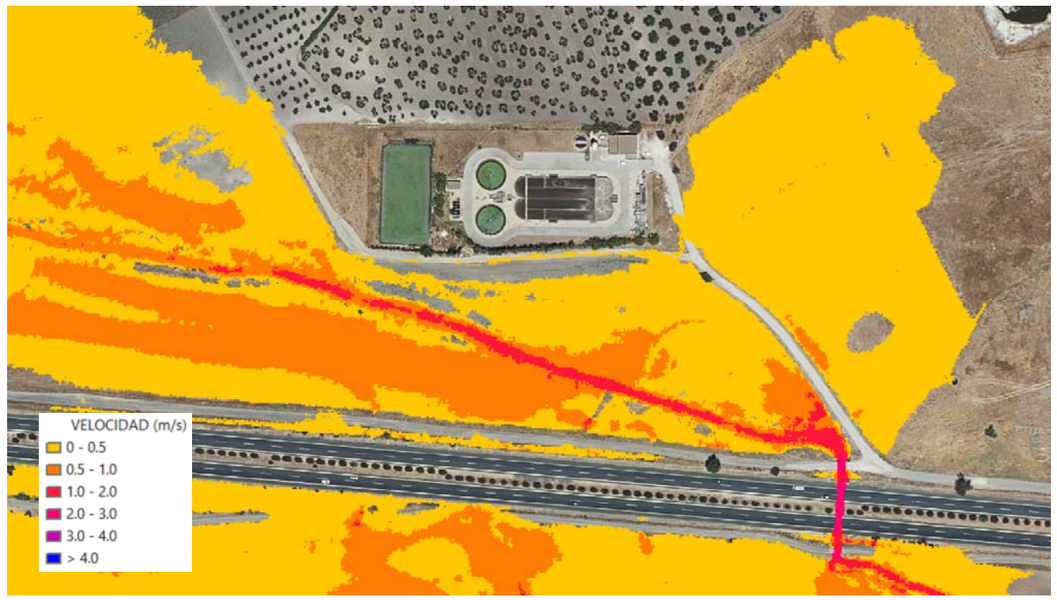
Figura 13 Envolvente de inundación para T500



Figura 14 Envolvente de inundación para T500 en el entorno de la EDAR



Figura 15 Calados para T500 en el entorno de la EDAR



ANEJO Nº6 AFOROS Y ANALÍTICAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 EDAR EXISTENTE 2
3 CAUDALES 3
4 CARGAS CONTAMINANTES 4
4.1 SOLIDOS EN SUSPENSIÓN 4
4.2 DBO_5 5
4.3 DQO 5
4.4 NT 6
4.5 PT 6
5 CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA A LA EDAR 7
6 CALIDAD DE AGUA A OBTENER 7

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza el estudio de los aforos y analíticas disponibles para la EDAR de Arahal, para establecer los datos de partida para los trabajos de remodelación de la EDAR.

2 EDAR EXISTENTE

La línea de tratamiento actual está compuesta por

- Pozo de gruesos de 8,5 m³ de volumen útil.
- Bombeo de agua bruta compuesto por 3+1 bombas de 167 m³/h y 12 m.c.a.
- Dos canales de desbaste, uno en uso y otro en reserva de 0,6 de anchura.
- El canal en uso dispone de reja de gruesos de 30 mm de luz de paso y un tamiz de finos de 3 mm de luz de paso.
- El canal de emergencia dispone de una reja manual de 15 mm de luz de paso.
- Un desarenador desengrasado de 0,75 m de zona de desengrase, 1.35 de zona de desarenado y una longitud total de 10,0 m. Dispone de concentrador de grasas y clasificador de arenas.
- Medida de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en dos reactores tipo carrusel, con un volumen unitario de 1.990 m³, con una profundidad útil de 3,0 m. La aireación se realiza mediante rotores, una turbina de dos velocidades de 45 kW.
- Dosificación de Cloruro Férrico.
- Dos decantadores secundarios circulares de gravedad de 16 m de diámetro.
- 1+1 R Bombas en cámara seca para flotantes de decantador secundario.
- Cámara de cloración de 75 m³ de volumen.
- Bombeo de recirculación y purga de fangos, compuesto por:
  - 2+2R bombas sumergibles para la recirculación de fangos de 82 m³/h de caudal y 3 m.c.a.
  - 1+1R bombas sumergibles para purga de fangos de 16,5 m³/h de caudal y 4 m.c.a.
  - Un espesador de fangos de 8 m de diámetro

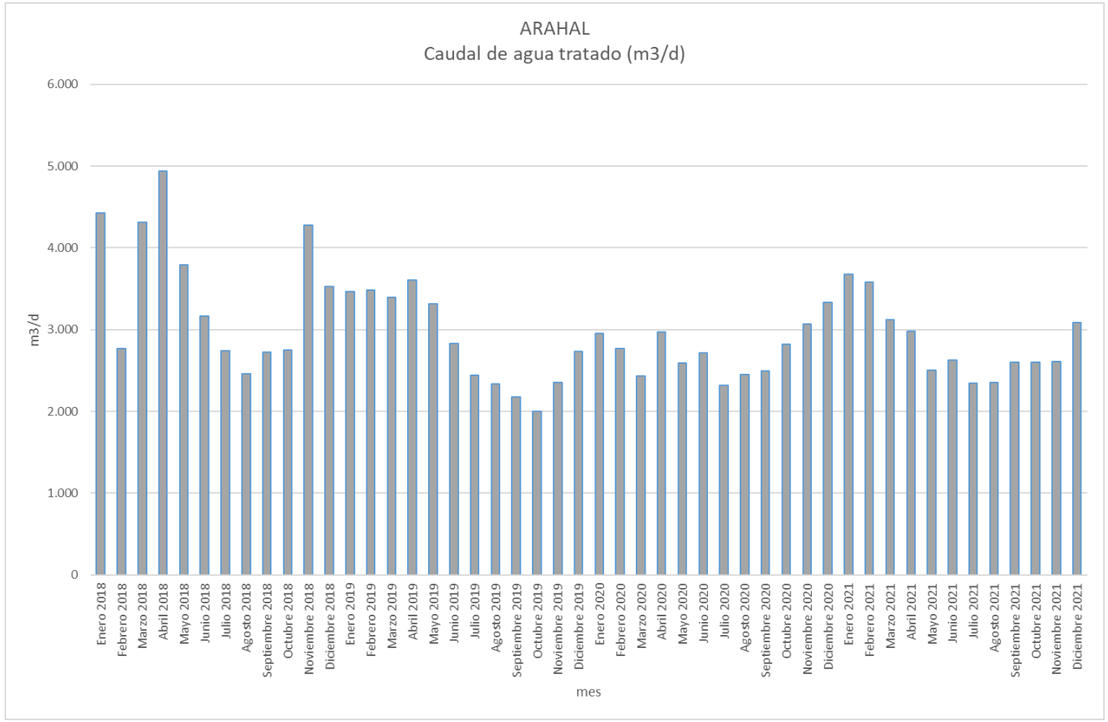
- 1+1 R bomba de tornillo para fangos a deshidratación de 5,5 m³/h de caudal y 20 m.c.a.

- Deshidratación de fangos mediante:
  - 1 Centrifuga para deshidratación de fangos de 5,5 m³/h de capacidad.
  - 1 equipo automático de preparación de polielectrolito.
  - 1+ 1R bomba de dosificación de polielectrolito.
- Almacenamiento de fangos deshidratados, mediante:
  - 1 bomba de tornillo para fangos deshidratados
  - 1 silo de almacenamiento de fangos de 30 m³

3 CAUDALES

Para establecer los caudales de partida para el diseño de la EDAR se estudiará los datos de explotación de la EDAR durante el periodo 2018-2021.

La variación de los caudales se incluye en la siguiente gráfica:



Grafica 1 Caudal de entrada diario Arahal (2018-2021)

El estudio de la desviación:

PROMEDIO (M)	2.980
Desv. Típica (DT)	635
M+DT	3.615
Nº datos Total	48
M+DT	4.250
M-DT	2.345

El 81.3% de los valores se consideran dentro del intervalo valido.

Se observan cuatro meses en los que el caudal es superior al promedio + la desviación típica

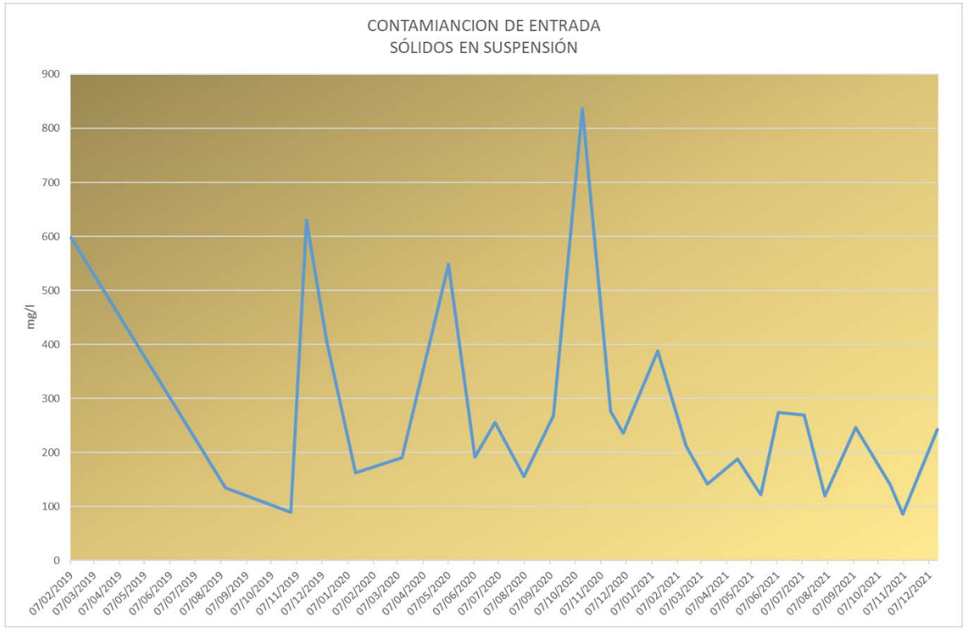
- Enero 2018
- Marzo 2018
- Abril 2018
- Noviembre 2018

También se observa que, en los meses de verano, los caudales disminuyen considerablemente, dándose los valores más bajos del año.

4 CARGAS CONTAMINANTES

Para el estudio de la contaminación de entrada, se utiliza los datos de explotación de la EDAR existente, en el periodo dentro 2018 y 2021.

4.1 SOLIDOS EN SUSPENSIÓN



PROMEDIO (M)	245
Desv. Típica (DT)	184
M+DT	429
M-DT	61

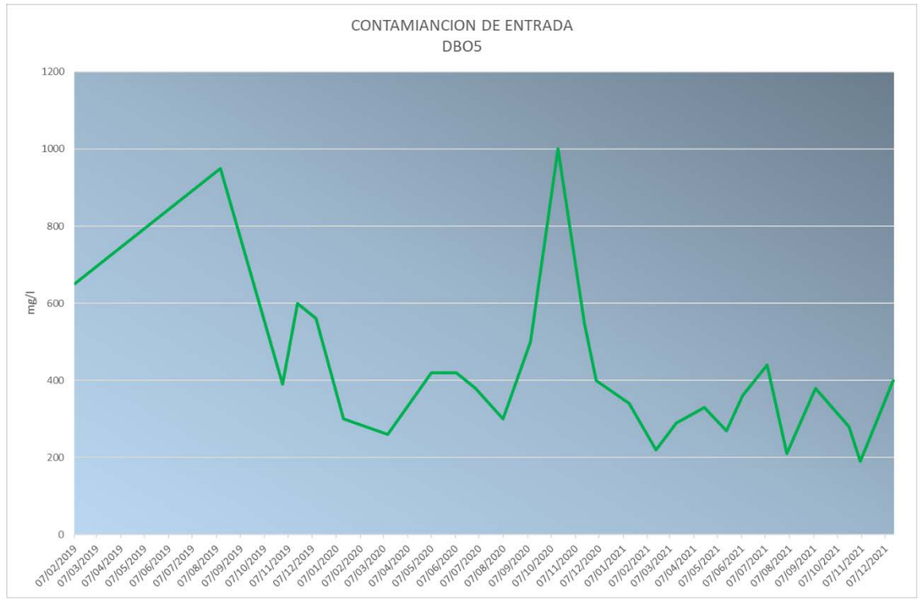
Destacan cuatro puntas de contaminación que pueden ser debidas a vertidos:

- 7/2/19- Sólidos en suspensión 598 mg/l – La muestra de ese día indica también valores altos de DBO_5 y DQO.
- 18/11/19- Sólidos en suspensión 630 mg/l – La muestra de ese día indica también valores

altos de DQO.

- 7/5/20- Sólidos en suspensión 548 mg/l.
- 15/10/20- Sólidos en suspensión 836 mg/l – La muestra de ese día indica también valores altos de DBO_5, DQO y PT.

4.2 DBO_5

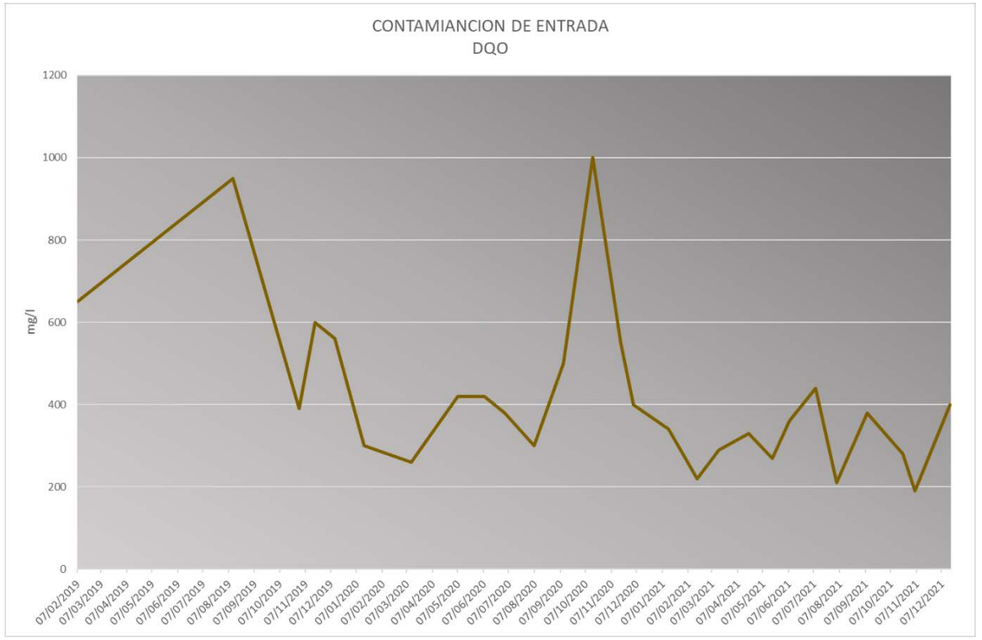


PROMEDIO (M)	382
Desv. Típica (DT)	198
M+DT	580
M-DT	184
Nº datos Total	27

Destacan cuatro puntas de contaminación que pueden ser debidas a vertidos:

- 7/2/19- DBO_5 650 mg/l – La muestra de ese día indica también valores altos de DQO y SS.
- 12/8/19 DBO_5 950 mg/l –La muestra de ese día indica valores altos de DQO.
- 15/10/20- DBO_5 1.000 mg/l /l – La muestra de ese día indica también valores altos de SS, DQO y PT.

4.3 DQO



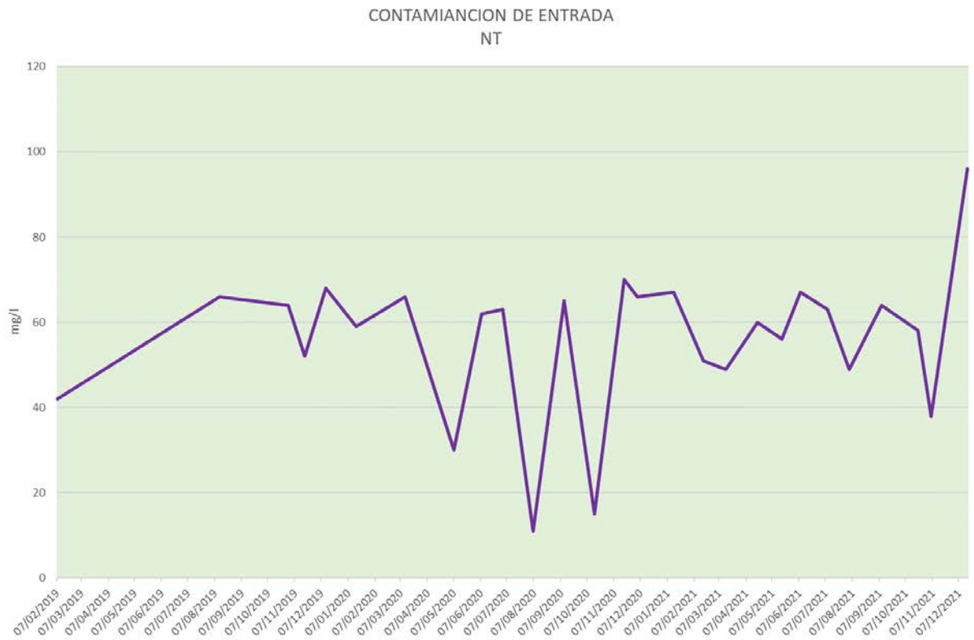
PROMEDIO (M)	673
Desv. Típica (DT)	315
M+DT	988
M-DT	359
Nº datos Total	27

Destacan cuatro puntas de contaminación que pueden ser debidas a vertidos:

- 7/2/19- DQO 1.168 mg/l – La muestra de ese día indica también valores altos de DBO_5 y SS.
- 12/8/19 DQO 1.271 mg/l –La muestra de ese día indica valores altos de DBO_5.

- 18/11/19- DQO 1.792 mg/l – La muestra de ese día indica también valores altos de SS.
- 15/10/20- DQO 1.245 mg/l /l – La muestra de ese día indica también valores altos de SS, DBO_5 y PT.

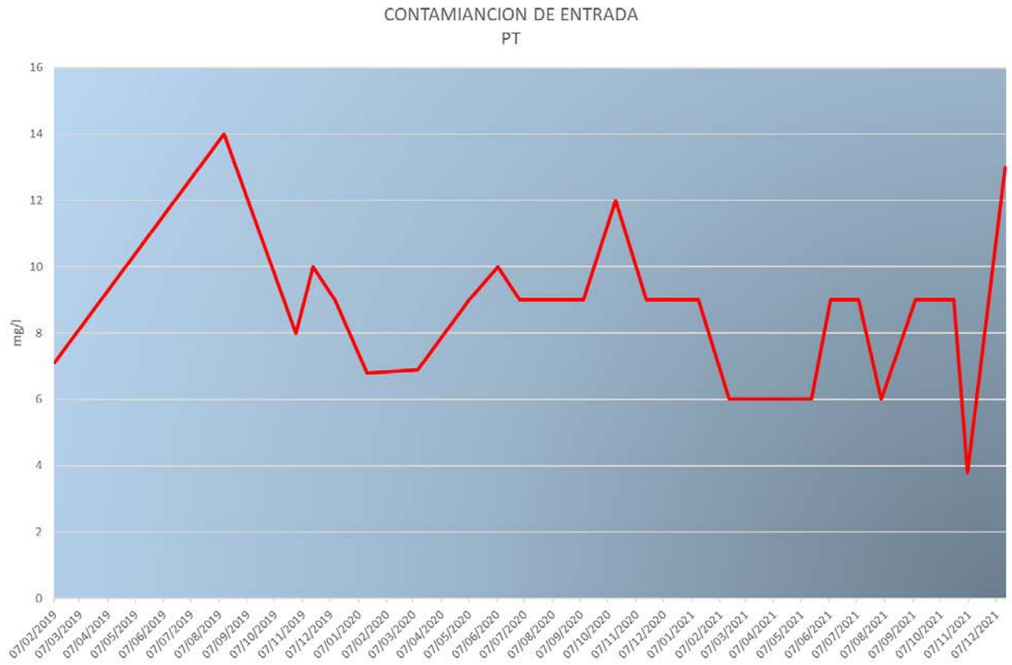
4.4 NT



PROMEDIO (M)	56,3
Desv. Típica (DT)	17,4
M+DT	73,7
M-DT	38,9
Nº datos Total	27,0

Se detecta una punta importante en la última de las muestras analizadas, del 17/12/21. Esta muestra da también valores altos de fósforo.

4.5 PT



PROMEDIO (M)	8,0
Desv. Típica (DT)	2,2
M+DT	10,6
M-DT	6,1
Nº datos Total	27,0

- 12/8/19 PT 14 mg/l –La muestra de ese día indica valores altos de DQO y DBO_5.
- 15/10/20 PT 12 mg/l - La muestra de ese día indica también valores altos de SS, DQO y DBO_5.
- 17/12/21 PT 13 mg/l - La muestra da valores altos de nitrógeno total.

5 CARGAS CONTAMINANTES DE ENTRADA A LA EDAR

Del estudio de los valores de contaminación obtenidos se llega a los siguientes valores de partida

DBO_5 (mg/l)	250,00
DQO (mg/l)	680,00
SS (mg/l)	390,00
NT (mg/l)	57,00
PT (mg/l)	8,00

6 CALIDAD DE AGUA A OBTENER

La EDAR de Arahal dispone de una autorización de vertidos EXPT AY0396/SE-30/2019, que establece los requisitos de calidad de salida del agua tratada. Estos parámetros son los siguientes:

DBO_5 (mg/l)	≤ 25
DQO (mg/l)	≤ 125
SS (mg/l)	≤ 35
NTK (mg/l)	≤ 15
PT (mg/l)	≤ 2

ANEJO Nº7 POBLACIÓN Y DOTACIONES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
1.1 ESTUDIO DE POBLACIÓN ... 2
1.1.1 INTRODUCCIÓN. ... 2
1.2 POBLACIÓN ACTUAL. ... 2
1.3 PREVISIONES DE CRECIMIENTO (MÉTODOS ESTADÍSTICOS). ... 3
1.3.1 MÉTODO CRECIMIENTO ARITMÉTICO ... 3
1.3.2 MÉTODO CRECIMIENTO GEOMÉTRICO ... 4
1.3.3 MODELO DE TASA DECRECIENTE DE CRECIMIENTO ... 5
1.3.4 MODELO DEL MOPU ... 6
1.4 EVOLUCIÓN FUTURA DE POBLACIÓN CENSADA. ... 7
1.5 POBLACIÓN ESTACIONAL ... 7
1.6 PREVISIÓN DE CRECIMIENTO (PLAN DE ORDENACIÓN). ... 8
1.7 CONCLUSIONES ... 8
2 CAUDALES 8
2.1 POBLACIÓN Y DOTACIÓN. ... 8
2.2 DATOS DE EXPLOTACIÓN DE LA EDAR EXISTENTE. ... 8
2.3 CAUDALES TOTALES ADOPTADOS. ... 9

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto definir la evolución de la población y los caudales previstos para el diseño del Proyecto de ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla).

El horizonte temporal en el presente proyecto se fija a 25 años, es decir, para el año 2047

El estudio de la población se ha realizado a partir de los datos recopilados en las fuentes siguientes:

- INE (Instituto Nacional de Estadística).
- Plan de Ordenación Municipal de Arahal (POM).

Con los datos obtenidos, se ha estimado la población siguiendo modelos matemáticos y se ha comparado con los datos del Plan de Ordenación del Territorio y del Plan de Ordenación Municipal, para finalmente determinar la población de diseño.

1.1 ESTUDIO DE POBLACIÓN

1.1.1 INTRODUCCIÓN.

Los factores que influyen en la estimación de la población son muchos: económicos, industriales, sociales, políticos, etc., por lo que los sistemas de predicción son complejos, y debe acudirse a formulaciones estadísticas que presentan grandes dispersiones.

Con los datos de población y viviendas actuales (2021) recopilados del Instituto Nacional de Estadística, del término municipal de Arahal, se estima la población actual y se realiza una prognosis a 25 años.

En primer lugar, se desarrolla el estudio de poblaciones del municipio para la obtención de su estimación futura analizándose la evolución de la población para los núcleos urbanos conectados a la E.D.A.R. siguiendo los métodos matemáticos desarrollados, teniendo en cuenta la población estacional de la zona.

1.2 POBLACIÓN ACTUAL.

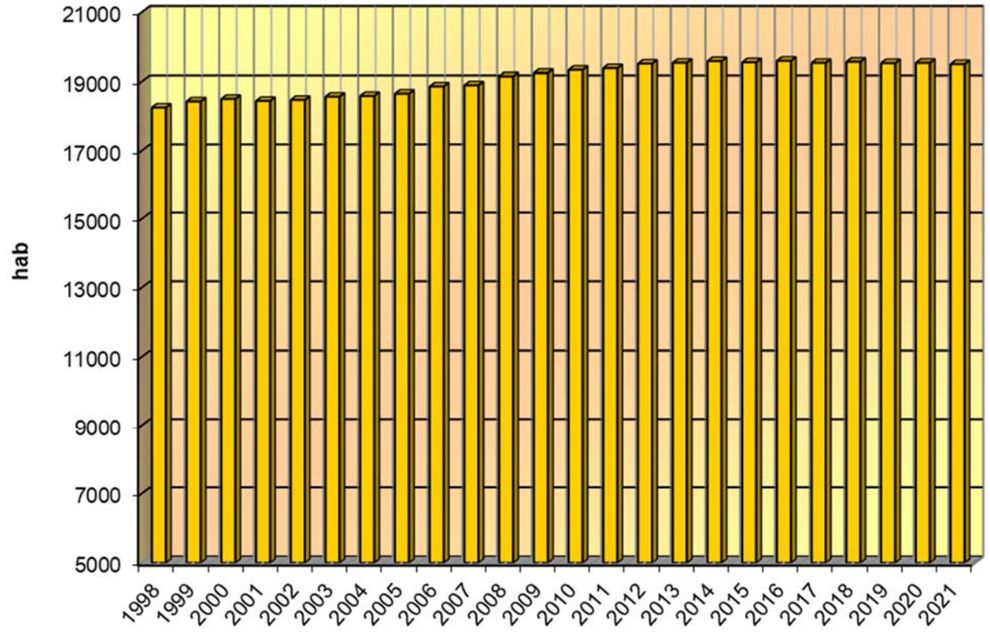
La población que pertenece a Arahal a, cuyos vertidos se van a tratar, en la actualidad (2021) según el INE es de 19.497 habitantes.

La evolución de la población desde 1998, se incluye en la siguiente tabla:

Año	Población	Incremento
1998	18.252	
1999	18.431	0,98%
2000	18.501	0,38%
2001	18.444	-0,31%
2002	18.473	0,16%
2003	18.568	0,51%
2004	18.588	0,11%
2005	18.655	0,36%
2006	18.861	1,10%
2007	18.896	0,19%
2008	19.150	1,34%
2009	19.248	0,51%
2010	19.335	0,45%
2011	19.382	0,24%
2012	19.513	0,68%
2013	19.536	0,12%
2014	19.585	0,25%
2015	19.550	-0,18%

Año	Población	Incremento
2016	19.594	0,23%
2017	19.532	-0,32%
2018	19.565	0,17%
2019	19.526	-0,20%
2020	19.533	0,04%
2021	19.497	-0,18%

Fuente: I.N.E



La población se ha mantenido en valores muy constante en los últimos años.

1.3 PREVISIONES DE CRECIMIENTO (MÉTODOS ESTADÍSTICOS).

Proyectaremos las necesidades en un plazo de 25 años. Para ello estimaremos el crecimiento de población mediante la evaluación de cinco modelos más comúnmente empleados, que son:

1. El modelo de crecimiento aritmético.
2. El modelo de crecimiento geométrico.
3. El modelo de la tasa decreciente.
4. El modelo de curva logística. El modelo del M.O.P.U.

Para los distintos modelos consideramos

- P_2 = población actual (t_2 =2021).
- P_1 = población a t_1=t_2-n.
- P_0 = población a t_0= t_1-n.

1.3.1 MÉTODO CRECIMIENTO ARITMÉTICO

Si realizamos el estudio mediante otro método, el denominado de Crecimiento Aritmético, con la siguiente formulación:

$$P_2 - P_1 = K_A * (t_2 - t_1)$$

De donde: Pi = Población en un determinado año:

- ti = Años para los que se va a estudiar el crecimiento.
- KA = Constante de crecimiento anual.

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población:

Año	Población	Incremento
2022	19.461	0,41%
2023	19.541	0,41%
2024	19.620	0,40%

Año	Población	Incremento
2025	19.700	0,41%
2026	19.779	0,40%
2027	19.858	0,40%
2028	19.938	0,40%
2029	20.017	0,40%
2030	20.097	0,40%
2031	20.176	0,39%
2032	20.255	0,39%
2033	20.335	0,39%
2034	20.414	0,39%
2035	20.494	0,39%
2036	20.573	0,39%
2037	20.652	0,38%
2038	20.732	0,39%
2039	20.811	0,38%
2040	20.891	0,38%
2041	20.970	0,38%
2042	21.049	0,38%
2043	21.129	0,38%
2044	21.208	0,37%
2045	21.288	0,38%
2046	21.367	0,37%
2047	21.446	0,37%

1.3.2 MÉTODO CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

Otro método matemático para la movilización del crecimiento de la población es el definido como Crecimiento Geométrico, cuya formulación es:

$$LnP_2 - LnP_1 = K_g * (t_2 - t_1)$$

De donde: Pi = Población en un determinado año

- t_i = Años para los que se va a estudiar el crecimiento.
- K_g = Incremento anual acumulado.

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población:

Año	Población	Incremento
2022	19.463	0,42%
2023	19.545	0,42%
2024	19.627	0,42%
2025	19.709	0,42%
2026	19.792	0,42%
2027	19.875	0,42%
2028	19.958	0,42%
2029	20.042	0,42%
2030	20.126	0,42%
2031	20.210	0,42%

Año	Población	Incremento
2032	20.295	0,42%
2033	20.380	0,42%
2034	20.465	0,42%
2035	20.551	0,42%
2036	20.637	0,42%
2037	20.724	0,42%
2038	20.810	0,41%
2039	20.898	0,42%
2040	20.985	0,42%
2041	21.073	0,42%
2042	21.162	0,42%
2043	21.250	0,42%
2044	21.339	0,42%
2045	21.429	0,42%
2046	21.519	0,42%
2047	21.609	0,42%

1.3.3 MODELO DE TASA DECRECIENTE DE CRECIMIENTO

Otro método de cálculo es el Modelo de la tasa decreciente de crecimiento, que tiene en cuenta que la población decrece conforme se acerca al valor de saturación. Viene dado por la fórmula:

$$P = P_1 + (S - P_1) * (1 - e^{\left[\frac{(t-t_1)}{t_2-t_1}\right] * Ln\left[\frac{(S-P_2)}{(S-P_1)}\right]})$$

Dónde:

Pi: Población en el tiempo ti

$$S = \frac{2 * P_0 * P_1 * P_2 - P_1^2 * (P_0 + P_2)}{P_0 * P_2 - P_1^2}$$

- S: Población de saturación.
- t: Tiempo.

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población:

Año	Población	Incremento
2022	19.500	0,02%
2023	19.502	0,01%
2024	19.504	0,01%
2025	19.506	0,01%
2026	19.507	0,01%
2027	19.508	0,01%
2028	19.509	0,01%
2029	19.509	0,00%
2030	19.510	0,01%
2031	19.510	0,00%
2032	19.511	0,01%
2033	19.511	0,00%
2034	19.511	0,00%
2035	19.511	0,00%

Año	Población	Incremento
2036	19.512	0,01%
2037	19.512	0,00%
2038	19.512	0,00%
2039	19.512	0,00%
2040	19.512	0,00%
2041	19.512	0,00%
2042	19.512	0,00%
2043	19.512	0,00%
2044	19.512	0,00%
2045	19.512	0,00%
2046	19.512	0,00%
2047	19.512	0,00%

1.3.4 MODELO DEL MOPU

Se realiza en primer lugar una estimación de la evolución de la población a través del Método Estadístico del Ministerio de Fomento, ampliamente utilizado en la realización de este tipo de proyectos, para determinar una proyección de la población de diseño.

Para ello, la calibración de este método se realiza con los censos de población de los últimos 10 y 20 años, calculándose la tasa de crecimiento anual acumulativo correspondientes a los intervalos entre cada uno de estos censos y el correspondiente al año actual.

$$P_a = P_{a-n} * (1 + r_n)^n$$

De dicha fórmula se obtiene el valor rn, siendo:

Pa=Población del último censo.

rn= Tasa de crecimiento entre censos.

Como tasa de crecimiento aplicable a la prognosis se adoptará el promedio ponderada de las tasas de crecimiento calculada en base a la población de hace 10 y 20 años, de acuerdo a la expresión siguiente:

$$\beta = \frac{2\beta_{10} + \beta_{20}}{3}$$

Luego la expresión para determinar la población de los años horizonte es:

$$P_h = P_a * (1 + \beta)^t$$

Con estos datos y aplicando la formulación anteriormente expuesta se obtiene la siguiente tabla de evolución de la población:

Año	Población	Incremento
2022	19.452	0,36%
2023	19.523	0,37%
2024	19.593	0,36%
2025	19.664	0,36%
2026	19.736	0,37%
2027	19.807	0,36%
2028	19.879	0,36%
2029	19.951	0,36%
2030	20.023	0,36%
2031	20.096	0,36%
2032	20.168	0,36%
2033	20.241	0,36%
2034	20.315	0,37%

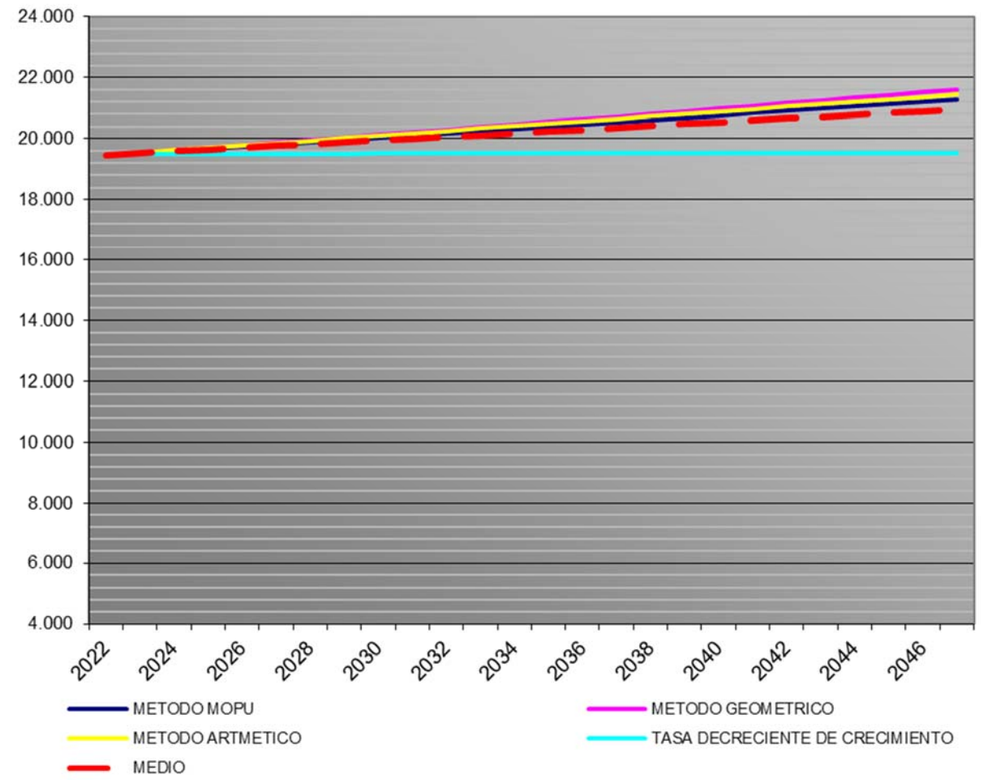
Año	Población	Incremento
2035	20.388	0,36%
2036	20.462	0,36%
2037	20.536	0,36%
2038	20.611	0,37%
2039	20.685	0,36%
2040	20.760	0,36%
2041	20.835	0,36%
2042	20.911	0,36%
2043	20.987	0,36%
2044	21.063	0,36%
2045	21.139	0,36%
2046	21.216	0,36%
2047	21.292	0,36%

1.4 EVOLUCIÓN FUTURA DE POBLACIÓN CENSADA.

De los anteriores apartados obtenemos diferentes proyecciones, con resultados bastante similares que para la población a 2047 obtienen los siguientes valores:

Año	MÉTODO MOPU	MÉTODO GEOMÉTRICO	MÉTODO ARITMÉTICO	TASA DECRECIENTE DE CRECIMIENTO	MEDIO
2047	21.292	21.609	21.446	19.512	20.965

Los valores medios de los distintos métodos de estudios empleados se resumen en la siguiente gráfica:



1.5 POBLACIÓN ESTACIONAL

Según los datos del Instituto de Estadística y Cartografía, y el instituto nacional de estadística para el municipio de Arahal, en 2011, disponía de 6.351 viviendas familiares principales y 396 segundas viviendas.

Estimando una ratio por vivienda de 2,4 habitantes, se estima que la población estacional será de 950 habitantes, que correspondería a un aumento de población del 5 % aproximadamente.

Para la estimación de la población futura, se considerará también un 5% de población correspondiente a segundas viviendas.

1.6 PREVISIÓN DE CRECIMIENTO (PLAN DE ORDENACIÓN).

Para el estudio de la evolución de la población hemos de tener en cuenta que habrá un límite dado por las parcelas que faltan por construir.

Proyecciones de población Año 2019		Previsiones PGOU Año 2026	
Población proyectada	**Viviendas necesarias**	**Población prevista**	**Viviendas previstas**
19.760 habitantes	10.596 Ud.	23.376 habitantes	10.901 Ud.

Fuente PGOU

Según la memoria del Plan General de Ordenación Urbana, la población a 2026 de 23.376 habitantes.

1.7 CONCLUSIONES

Los valores de población propuestos para el diseño de la E.D.A.R. serán los máximos de la previsión de crecimiento según el plan urbanístico.

POBLACIÓN DE DISEÑO A 2047	23.379

2 CAUDALES

Para la obtención de los caudales de agua residual en cada uno de municipios, se dispone de diferentes datos de partida

1. Poblaciones y dotación.
2. Datos de explotación.

2.1 POBLACIÓN Y DOTACIÓN.

Se pueden obtener los caudales diarios a partir de la población estimada en el punto anterior, estableciendo una dotación por habitante.

Según el Plan Hidrológico del Guadalquivir, las dotaciones abastecidas serán:

Población equivalente abastecida	Dotación (l//hab día)
menos de 10.000	225
de 10.000 a 25.000	232

La dotación considerada será:

	Población futura
Población	23.376
Dotación de abastecimiento (l/hab/d)	232
Coeficiente de retorno	0,8
Caudal diario (m³/d)	4.339

2.2 DATOS DE EXPLOTACIÓN DE LA EDAR EXISTENTE.

Del análisis de los datos de explotación disponible (incluido en el anejo 6 Aforos y analíticas), se establece que el caudal medio de entrada a la EDAR es el siguiente:

Caudal medio diario	3.000,00	m³/d

Considerando la población actual de 19.497 habitantes, con lo que la dotación de saneamiento de 154 l/hab/d.

2.3 CAUDALES TOTALES ADOPTADOS.

Para el establecimiento de ellos coeficientes máximo y punta se ha considerado las indicaciones del PLIEGO DE BASES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES, de EGMASA, versión 1.4

"En ningún caso la relación entre Qmax y el caudal medio de diseño (expresados en m³/h) será inferior a 3".

"En ningún caso la relación entre Qp y el caudal medio de diseño (expresados en m³/h) será inferior a 2 , para EDAR con capacidad de tratamiento < 10.000 hab-equ y 1,7 . para EDAR con capacidad de tratamiento >10.000 hab-equ.

Los coeficientes aplicados para el presente proyecto serán;

- Coeficiente de entrada pretratamiento 3 Qm.
- Coeficiente de entrada Q punta 2.

Para la población de diseño a 2047, y considerando la dotación de saneamiento actual se proponen siguientes caudales de diseño:

Caudal medio diario	3.600,00	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

ANEJO Nº8 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 4

2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 4

2.1 ANTECEDENTES....4
2.2 SITUACIÓN ACTUAL....5

3 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR 7

3.1 BALSA DE REGULACIÓN....7
3.2 POZO DE GRUESOS....7
3.3 BOMBEO DE AGUA BRUTA....7
3.4 PRETRATAMIENTO....8
3.4.1 DESBASTE....8
3.4.2 DESARENADO-*DESENGRASADO*....8
3.4.2.1 PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO....8
3.5 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA Y ALIVIO AL BAIPÁS GENERAL....8
3.6 CÁMARA DE REPARTO A BIOLÓGICO....8
3.7 TRATAMIENTO BIOLÓGICO....9
3.7.1 REACTOR BIOLÓGICO....9
3.7.2 DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO....9
3.7.3 ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN SECUNDARIA....9
3.7.4 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO EXISTENTE....9
3.8 DECANTACIÓN SECUNDARIA....10
3.8.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO....10
3.9 BOMBEO DE GRASAS Y FLOTANTES....11
3.10 ARQUETA DE RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS....11
3.10.1 BOMBEO DE RECIRCULACIÓN....11
3.10.2 BOMBEO DE PURGA DE FANGOS....11
3.11 CÁMARA DE CLORACIÓN....11
3.12 LÍNEA DE FANGOS....12
3.12.1 ESPESAMIENTO DE FANGOS....12
3.12.2 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS....12
3.12.3 DESHIDRATACIÓN MECÁNICA DE LOS FANGOS ESPESADOS.....12
3.12.4 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO....12
3.12.5 ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS....12
3.13 ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DE SALIDA DE LA PLANTA ACTUAL....13
3.14 CONCLUSIONES....15

4 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS 16

4.1 INTRODUCCIÓN....16
4.2 DATOS DE PARTIDA....16
4.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA....16

5 ALTERNATIVAS PROPUESTAS 17

5.1 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO....17
5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN....17
5.1.1.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS....17
5.1.1.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO....17
5.1.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN....17
5.1.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL....17
5.1.4 SERVICIOS AFECTADOS....17
5.1.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL....17
5.1.5.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS....17
5.1.5.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO....18
5.1.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS....18
5.1.6.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS....18
5.1.6.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO....18
5.1.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES....18
5.1.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN....18
5.1.8.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS....18
5.1.8.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO....18
5.1.9 COSTES DE CONSTRUCCIÓN....18
5.1.9.1 ALTERNATIVA 1 REPOSICIÓN DE EQUIPOS....18
5.1.9.2 ALTERNATIVA 2 NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO....19
5.1.9.3 COMPARATIVA COSTES DE CONSTRUCCIÓN....19
5.1.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN....19
5.1.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA....19
5.2 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO....19
5.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN....19
5.2.1.1 ALTERNATIVA 1 UTILIZACIÓN LOS REACTORES EXISTENTES Y CONSTRICCIÓN DE UN NUEVO REACTOR....19
5.2.1.2 ALTERNATIVA 2- DEMOLICIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS REACTORES SBR 21
5.2.2 OBRAS SECUNDARIA....22

5.2.2.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d) 22
5.2.2.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d) 22
5.2.3 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 22
5.2.3.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d) 22
5.2.3.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d) 22
5.2.4 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 22
5.2.5 SERVICIOS AFECTADOS 22
5.2.6 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 22
5.2.6.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d) 22
5.2.6.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d) 22
5.2.7 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 22
5.2.7.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d) 22
5.2.7.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d) 23
5.2.8 CONDICIONANTES AMBIENTALES 23
5.2.9 FACILIDAD DE OPERACIÓN 23
5.2.9.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d) 23
5.2.9.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d) 23
5.2.10 COSTES DE CONSTRUCCIÓN 23
5.2.10.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d) 23
5.2.10.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d) 23
5.2.10.3 Comparativa costes de inversión 23
5.2.11 COSTES DE EXPLOTACIÓN 24
5.2.12 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 24
5.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES (MANTENIENDO LAS DIMENSIONES ACTUALES) 24
5.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 24
5.3.2 DETERMINACIÓN DEL OTR Y SOTR 25
5.3.2.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes 25
5.3.2.2 Alternativa 2 Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 25
5.3.3 OBRAS SECUNDARIA 26
5.3.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 26
5.3.4.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes 26
5.3.4.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 27
5.3.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 27
5.3.6 SERVICIOS AFECTADOS 27
5.3.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 27
5.3.7.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes 27
5.3.7.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 27
5.3.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 27
5.3.8.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes 27
5.3.8.2 Alternativa 2 - Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 27
5.3.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES 27
5.3.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN 27
5.3.10.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes 27
5.3.10.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 27
5.3.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN 27
5.3.11.1 Alternativa 1 Turbinas 27
5.3.11.2 Alternativa 2 Soplantes 28
5.3.11.3 Comparativa costes de inversión 28
5.3.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN 28
5.3.13 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 28
5.4 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS 29
5.4.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO 29
5.4.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 29
5.4.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 29
5.4.4 SERVICIOS AFECTADOS 29
5.4.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 29
5.4.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 29
5.4.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES 29
5.4.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN 29
5.4.9 COSTES DE INSTALACIÓN 30
5.4.9.1 Alternativa 1- Nueva centrifuga 30
5.4.9.2 Alternativa 2 Nuevo tornillo deshidratador 30
5.4.9.3 Comparativa costes de instalación 30
5.4.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN 30
5.4.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 30
6 SOLUCIÓN ADOPTADA 31
6.1 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS 31
6.1.1 REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO 31
6.1.2 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO 32
6.1.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN 33
6.1.4 AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LÍNEA DE FANGOS 34
6.2 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS 35

7 ANEXOS 36

7.1 ANEXO 1.-FICHAS DE CARACTERÍSTICAS EDAR EXISTENTE 36

7.2 ANEXO 2.-VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR 45

7.2.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR EXISTENTE 45

7.2.2 SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 ºC 46

7.2.3 SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 ºC CON DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO 47

7.3 ANEXO 3 ALTERNATIVA 1.- AUMENTO DE CAPACIDAD DE TRATAMIENTO 48

7.3.1 SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS REACTORES EXISTENTES CON UN CAUDAL DE POR REACTOR DE 1.500 M³/D 48

7.3.2 DIMENSIONAMIENTO NUEVO REACTORES SBR (Q= 600 M³/D) 56

7.3.3 IMPLANTACIÓN NUEVOS REACTORES SBR (Q= 600 M³/D) 61

7.4 ANEXO 4.-ALTERNATIVA 2 –AUMENTO CAPACIDAD DE TRATAMIENTO- NUEVOS REACTORES SBR 62

7.4.1 DIMENSIONAMIENTO NUEVOS REACTORES SBR (Q= 3.600 M³/D) 62

7.4.2 IMPLANTACIÓN NUEVOS REACTORES SBR (Q= 3.600 M³/D) 67

7.5 ANEXO 5- ALTERNATIVAS REHABILITACIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE 69

7.5.1 DIMENSIONAMIENTO AIREACIÓN –COMPARATIVA TURBINAS -DIFUSORES 69

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realiza el estudio de las alternativas propuestas para la ampliación de la EDAR de Arahal.

2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

2.1 ANTECEDENTES

Arahal dispone de una EDAR desde 2009, en cumplimento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía "Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla".

En la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se declaran zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias, se incluye El Arahal como Aglomeración urbana mayor de 10.000 habitantes equivalentes que realiza su vertido en zona sensible o en su zona de captación, al encontrarse numerada en el Anexo de dicha Resolución (Relación de zonas sensibles y de aglomeraciones urbanas con vertido mayor de 10.000 habitantes equivalentes afectadas por la declaración"), pues realiza su vertido dentro de la zona sensible "Parque Nacional de Doñana" o de su zona de captación, dentro del ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Descripción de la zona sensible						Aglomeraciones urbanas mayores de 10.000 habitantes equivalentes		
Código	Nombre	Masa de agua	Criterio de designación	Fecha de la declaración	Zona de captación	Nombre	Código	Comunidad Autónoma
ESLK830	Parque Natural de Cazorla I.	ES050MSPF011100055	aP	30/06/1998	ESCM830	–	–	Andalucía.
ESLK846	Parque Nacional de Doñana y su entorno.	ES050MSPF012000004 ES050MSPF012000028 ES050MSPF011002042 ES050MSPF011002004	aP	30/06/1998	ESCM846	Condado de Huelva I (Almonte-Rociana).	ES1210050001010	Andalucía.
						Bollullos Par del Condado.	ES1210130001010	
						Condado de Huelva II (Chucena-Escacena-Paterna-Manzanilla).	ES1210470003010	
						El Arahal.	ES1410110001010	
						Aljarafe III-A.	ES1410120001010	
						Guillena.	ES1410490002010	
						Lebrija.	ES1410530005010	
						Morón de la Frontera.	ES1410650004010	
						Los Palacios y Villafranca.	ES1410690003010	
						Aljarafe II.	ES1410700001010	
						Sevilla I (Tablada).	ES1410910002011	
						Sevilla II (Copero).	ES1410910002012	
						Sevilla III (La Ranilla).	ES1410910002013	
						Sevilla IV (San Jerónimo).	ES1410910002014	
						Utrera.	ES1410950006020	
						Aljarafe III-B.	ES1410970001010	
						Los Alcores.	ES1411020001010	

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, la siguiente actuación:

ES050_3_Guadalquivir5885	AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

En 2015 EPTISA redactó el estudio "Tratamiento más riguroso de la zona sensible del P.N de Doñana y su entorno", en el que se incluía el Proyecto Básico de la EDAR de Arahal, en el que se incluía un diseño con eliminación de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo).

REQUISITOS PARA LOS VERTIDOS PROCEDENTES DE INSTALACIONES DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS MEDIANTE TRATAMIENTO SECUNDARIO (a)

Parámetros	Concentración	Porcentaje mínimo de reducción (b)
DBO_5 (c) (a 20 º C sin nitrificación)	25 mg/L O_2	70-90 %
DQO	125 mg/L O_2	75 %
Total sólidos en suspensión	35 mg/L (d)	

2.2 SITUACIÓN ACTUAL

El núcleo de Arahal cuenta con instalaciones de depuración, construidas en 2006, consistentes en un pretratamiento, un posterior tratamiento secundario basado en el sistema de fangos activos en régimen de baja carga y en la deshidratación de fangos.

En 2009 se procedió a la ejecución de una balsa impermeabilizada junto a la EDAR de tal forma que en el momento de entrada de aguas residuales industriales estas fuesen derivadas a la balsa, para posteriormente y en menor cantidad estas aguas fuesen reintroducidas en la EDAR para ser depuradas, para evitar el vertido a cauce.

La balsa está dimensionada para almacenar el agua residual resultante de una parada de bombeo de aproximadamente 20 horas, que después son recirculados a la entrada de la planta para que el agua sea finalmente depurada.

En 2018 se sustituyó una de las bombas de agua bruta y las bombas de recirculación de las líneas 1 y 2.

En 2019 se instaló una nueva centrifuga ya que la existente se había averiado.

En 2021 entró en funcionamiento un sistema de dosificación de cloruro férrico para la eliminación del fosforo mediante una dosificación de este a la entrada a decantación.

Las competencias de la explotación de la EDAR de Arahal corresponden al Consorcio de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas "Plan Écija". El efluente depurado se vierte al Arroyo del Saladillo.

La línea de tratamiento actual está compuesta por:

- Pozo de gruesos de 8,5 m³ de volumen útil
- Bombeo de agua bruta compuesto por 3+1 bombas de 167 m³/h y 12 m.c.a.
- Dos canales de desbaste, uno en uso y otro en reserva de 0,6 de anchura.
  - El canal en uso dispone de reja de gruesos de 30 mm de luz de paso y un tamiz de finos de 3 mm de luz de paso.
  - El canal de emergencia dispone de una reja manual de 15 mm de luz de paso.
- Un desarenador desengrasado de 0,75 m de zona de desengrase, 1.35 de zona de desarenado y una longitud total de 10,0 m. Dispone de concentrador de grasas y clasificador de arenas.
- Medida de caudal de agua pretratada.
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en dos reactores tipo carrusel, con un volumen unitario de 1.990 m³, con una profundidad útil de 3,0 m. La aireación se realiza mediante rotores, una turbina de dos velocidades de 34- 45 kW.
- Dosificación de Cloruro Férrico compuesta por un depósito de cloruro férrico de 25 m³, tres bombas 2+1R bombas dosificadoras de 40 l/h de caudal, y una bomba de trasvase de 25 m³/h.
- Dos decantadores secundarios circulares de gravedad de 16 m de diámetro
- 1+1 R Bombas en cámara seca para flotantes de decantador secundario
- Cámara de cloración de 75 m³ de volumen.
- Bombeo de recirculación y purga de fangos, compuesto por:
  - 2+2R bombas sumergibles para la recirculación de fangos de 82 m³/h de caudal y 3 m.c.a.
  - 1+1R bombas sumergibles para purga de fangos de 16,5 m³/h de caudal y 4 m.c.a.
- Un espesador de fangos de 8 m de diámetro.
- 1+1 R bomba de tornillo para fangos a deshidratación de 5,5 m³/h de caudal y 20 m.c.a.
- Deshidratación de fangos mediante:
  - 1 Centrifuga para deshidratación de fangos de 5,5 m³/h de capacidad.
  - 1 equipo automático de preparación de polielectrolito.
  - 1+ 1R bomba de dosificación de polielectrolito.
- Almacenamiento de fangos deshidratados, mediante:
  - 1 bomba de tornillo para fangos deshidratados
  - 1 silo de almacenamiento de fangos de 30 m³

3 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR

A continuación, se incluye descripción del funcionamiento de los principales elementos de la instalación existente, considerando los caudales y contaminación previsto para la ampliación de la EDAR.

La verificación completa de todo el proceso está incluida en el Anexo nº2.

3.1 BALSA DE REGULACIÓN

El 2009 se construyó una balsa de regulación está dimensionada para almacenar el agua residual resultante de una parada de bombeo de aproximadamente 20 horas, que después son recirculados a la entrada de la planta para que el agua sea finalmente depurada.

La balsa de regulación presenta problemas de impermeabilización, debido principalmente a la agresividad de los vertidos de entrada.

3.2 POZO DE GRUESOS

Se dispone de un único pozo de gruesos, cuya capacidad útil es de unos 8.44 m³. La superficie del pozo es de 6,3 m², el pozo dispone de una reja manual de protección de 80 mm de paso para evitar que residuos voluminosos pasen a la siguiente etapa de tratamiento.

Los sólidos acumulados, se extraen con una cuchara bivalva de 200 litros, manipulado con un polipasto eléctrico con accionamiento hidráulico mediante botonera local. Dichos residuos se almacenan en un contenedor de 5.000 l para su transporte posterior al vertedero.

Al pozo de gruesos entran un colector proveniente del núcleo urbano de Arahal de PVC de 500 mm de diámetro.

El pozo de bombeo tiene capacidad suficiente, para tratar el caudal previsto en la ampliación, pero será necesario realizar alguna mejoras

3.3 BOMBEO DE AGUA BRUTA

Al pozo de bombeo llegan los vaciados y reboses de los distintos elementos de la instalación por una conducción de DN 300 mm.

El bombeo tiene las siguientes características;

Número de unidades	4,0	Ud.
Número de unidades en uso	3	Ud.
Número de unidades en reserva	1	Ud.
Caudal unitario	167	m³/h
Altura manométrica	12	m.c.a.

Una de las bombas se renovó en 2018, pero el resto son las de proyecto, y tienen frecuentes averías, Actualmente funcionan dos bombas de las cuatro previstas. Además, el medidor de nivel está estropeado.

Cada una de las bombas vierte mediante un colector unitario en un canal de descarga común. No hay caudalímetros en la conducción.

El canal de descarga dispone de una tubería de alivio que haga que el agua vuelva al pozo de bombeo, evitando el desbordamiento en caso de colmatación o avería de los tamices de finos.

Solo una de las bombas dispone de variador, y todas las bombas deberán disponer de variador de frecuencia comandado por un nuevo medidor de nivel tipo radar, que es el elemento que regulará el funcionamiento de todo el bombeo.

El pozo de bombeo tiene capacidad suficiente, para tratar el caudal previsto en la ampliación, pero será necesario renovar los siguientes equipos y realizar algunas modificaciones:

- Nuevas bombas de agua bruta.
- Instalación de nuevos variadores, uno para cada una de las bombas.

3.4 PRETRATAMIENTO

3.4.1 DESBASTE

El agua bombeada llega a un canal de descarga desde donde puede pasar los canales de desbaste., uno para funcionamiento normal y otro baipás, ambos canales tienen 0,60 m de ancho, y que se pueden aislar mediante compuertas manuales.

El canal de uso normal está equipado con una reja de gruesos de limpieza automática y luz de paso 30 mm, y un tamiz de escalera de 3 mm de luz de paso. El canal baipás está dotado de reja de limpieza manual y luz de paso 15 mm.

Los residuos se conducen mediante dos tornillos transportadores-compactadores (uno para el desbaste de gruesos de 3 m de longitud y otro de 5 m para dar servicio al tamiz de finos y a la reja manual del canal de baipás) hasta dos contenedores de 750 l de capacidad.

Los dos canales tienen una anchura adecuada para que las que las velocidades de paso por reja sean correctas, pero equipos están en mal estado, (especialmente la reja manual) por lo que será necesario su reemplazo.

En el Anexo nº2 la verificación del funcionamiento de la EDAR existente con los nuevos datos de partida.

3.4.2 DESARENADO-*DESENGRASADO*

Se dispone de un desarenador de las siguientes dimensiones:

Número de unidades	1,00	Ud.
Ancho de la zona de desengrase	0,75	m
Ancho de la zona de desarenado	1,35	m
Ancho del desarenador	2,40	m
Profundidad recta	2,03	m
Profundidad trapezoidal	1,72	m
Longitud del desarenador	10,0	m

3.4.2.1 Parámetros de funcionamiento

Los parámetros de funcionamiento serán los siguientes:

Carga hidráulica		
Qmed	6,3	m³/m²/h
Qpunta	12,5	m³/m²/h
Qmáx	18,8	m³/m²/h

Tiempo de retención		
Qmed	31,9	min
Qpunta	15,9	min
Qmáx	10,6	min

Los parámetros de funcionamiento cumplen.

En el Anexo nº2 la verificación del funcionamiento de la EDAR existente con los nuevos datos de partida.

El desarenador en este momento no está en funcionamiento, porque todos los equipos se encuentran en muy mal estado, por lo que será necesario la reposición de estos.

3.5 MEDIDA DE CAUDAL DE AGUA PRETRATADA Y ALIVIO AL BAIPÁS GENERAL

La medida de caudal se hace mediante un canal parshall de 9”, y posteriormente se producen el alivio de caudales al baipás general.

El aliviadero es doble, con una longitud unitaria de 2,00 m y, en operación normal, se alivia todo el caudal superior 2 Qm. El caudal aliviado a baipás general.

3.6 CÁMARA DE REPARTO A BIOLÓGICO

A la cámara de reparto al biológico., que se encuentra adosada a los reactores biológicos, entra el agua pretratada a través de una conducción del DN 300 mm. El reparto se hace mediante vertedero, y llegando la recirculación de manera independiente a la cámara de entrada de cada línea, mediante una tubería de DN 250. La entrada a cada uno de los reactores es mediante orificio sumergido, que se puede aislar mediante compuerta.

3.7 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

3.7.1 REACTOR BIOLÓGICO

El tratamiento biológico consiste en dos canales de oxidación con zonas óxica y anóxica.

El tratamiento se efectúa en dos canales de forma oval de hormigón armado dotado de curvas directrices interiores para minimizar las pérdidas por rozamiento en la circulación del agua. El agua circula lentamente dando vueltas por este canal, impulsada por dos agitadores que se sitúan junto a la entrada de agua bruta, pasando varias veces por la zona anóxica y la óxica.

Las dimensiones del reactor son las siguientes

Número Unidades	2	
Geometría	Carrusel	m
Anchura canal	6	m
Altura útil	3	m
Long zona recta	47	m
Superficie unitaria	663	m
Volumen unitario	1.990	m²
Volumen Total	3.980	m²

La aireación se realiza mediante una turbina vertical de velocidad variable de 34-45 kW por reactor de Las turbinas de aireación están situadas a la entrada del reactor.

La salida del agua tratada es mediante un vertedero situado en el lateral del 6 m de longitud.

3.7.2 DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO

En 2021 entró en funcionamiento un sistema de dosificación de cloruro férrico para la eliminación del fosforo mediante una dosificación de este a la entrada a decantación.

Se dispone de un depósito vertical de PRFV de 25 m³ de capacidad. Para la dosificación se dispone de 3 bombas dosificadoras del tipo peristáltica una de las cuales es una de reserva; su caudal unitario es regulable hasta 40 l/h.

Se dispone de una bomba de transvase de 25 m³/h de caudal

Se instaló también un medidor de nitrógeno total y fosforo total en continuo a la salida de decantación, que regula la dosificación de cloruro férrico.

3.7.3 ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN SECUNDARIA

El agua de salida del tratamiento biológico llega a una arqueta con dos compartimentos (cada una de las líneas entra a un compartimento), que se puede conectar mediante orificio sumergido aislado mediante una compuerta.

3.7.4 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL REACTOR BIOLÓGICO EXISTENTE

Se ha realizado la verificación del funcionamiento de los reactores biológicos existentes considerando distintas hipótesis.

- Simulación 1 -A temperatura de 20ºC. No cumple siempre con los valores de N_T y P_T.

La concentración máxima MLSS compatible con los decantadores es de 3,24 kg/m³, por lo que se ha considerado esta concentración de MLSS para la simulación para poder utilizar los decantadores existentes.

Los parámetros de funcionamiento por línea son

Parámetros de funcionamiento Simulación 1		
Volumen reactor	1.992	m³
Biomasa en el reactor MLSS	6.464	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	3.607	kg
Porcentaje VOLÁTILES	55,8%	
Biomasa en decantación	199	kg
Biomasa total para SRT MLSS	6.663	kg
MLSS Concentration	3,24	kg/m³
MLVS Concentration	1,81	kg/m³
Fango en el efluente	23	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	507	kg/d
Total WAS for SRT	529	kg/d
SRT	12,58	días
Cl_3Fe puro	0	kg Cl_3Fe/día

Parámetros de funcionamiento Simulación 1		
$Cl_3Fe\ .6H_2O$	0,0	l /día

La edad del fango resultantes es de 12,58 días, que **es inferior a necesaria según la ATV-131 para 20ºC (14,33 días).** Por lo que los reactores no disponen de volumen de reactor suficiente.

Simulación 2- A temperatura de 20ºC. considerando la nueva dosificación de cloruro férrico. No cumple siempre con los valores de N_T

Con un consumo de 76,7 litros de producto comercial, se cumple con los valores de salida de Fosforo, pero esto implica aumentar la concentración MLSS a 3,44 kg/m³, que es alta para poder utilizar los decantadores existentes.

Los parámetros de funcionamiento por línea son:

Parámetros de funcionamiento		
Volumen reactor	1.992	m³
Biomasa en el reactor MLSS	6.847	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	3.606	kg
Porcentaje VOLÁTILES	52,7%	
Biomasa en decantación	211	kg
Biomasa total para SRT MLSS	7.058	kg
MLSS Concentration	3,44	kg/m³
MLVS Concentration	1,81	kg/m³
Fango en el efluente	24	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	538	kg/d
Total WAS for SRT	562	kg/d
SRT	12,56	dias
Cl_3Fe puro	32,68	kg Cl_3Fe/día
$Cl_3Fe\ .6H_2O$	38,4	l /dia

La edad del fango resultantes es de 12,56 días, que **es inferior a necesaria según la ATV-131 para 20ºC (14,33 días).** Por lo que los reactores no disponen de volumen de reactor suficiente.

En el Anexo nº2 Se incluye la verificación del funcionamiento de la EDAR existente con los nuevos datos de partida y la simulación BIOWIN del funcionamiento del biológico existente en las distintas hipótesis.

Sera necesario ampliar el volumen de tratamiento con una nueva línea complementaria a las existentes, y se revisara es sistema de aireación para ver la posibilidad de cambiarlo por uno más eficiente.

3.8 DECANTACIÓN SECUNDARIA

Se dispone de dos decantadores circulares de las siguientes características:

Número Unidades	2	
Diámetro	16	m
Altura recta	3	m

Cada decantador está dotado de puente decantador con rasquetas de fondo y barredora de superficie para recogida de flotantes, en cajón de altura regulable.

3.8.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO

Se verifica el funcionamiento, considerando la dosificación de coagulante. La concentración máxima MLSS compatible con los decantadores considerando esta hipótesis es de 3,44 kg/m³.

Los parámetros de funcionamiento de la decantación son:

Carga superficial		
Qm	0,37	m³/m²/h
Qp	0,75	m³/m²/h

Carga de sólidos *		
Qm	2,57	Kg/m²/h
Qp	3,97	Kg/m²/h

Caudal por ml de vertedero		
Qm	1,49	m³/h
Qp	2,98	m³/h

En el Anexo nº2 la verificación del funcionamiento de la EDAR existente con los nuevos datos de partida.

3.9 BOMBEO DE GRASAS Y FLOTANTES

Las grasas recogidas se conducen al bombeo de flotantes, que tiene las siguientes características:

Tipo	Cámara seca	
Número de unidades	2,0	Ud.
Número de unidades en reserva	1	Ud.
Caudal unitario	20	m³/h
Altura manométrica	10	m.c.a

Estas bombas se encuentran en una arqueta adosada la arqueta de recirculación y purga.

Al estar el concentrador de grasas fuera de servicio, que es el destino del bombeo, no se pueden extraer los flotantes de la decantación.

3.10 ARQUETA DE RECIRCULACIÓN Y PURGA DE FANGOS

3.10.1 BOMBEO DE RECIRCULACIÓN

Para mantener la concentración de sólidos en suspensión en el sistema se dispone de bombeo recirculación de fango biológico mediante cuatro bombas sumergibles (una bomba en uso + una bomba en reserva por línea) para la recirculación independiente a cada una de las líneas.

El bombeo para cada línea está compuesto por dos (1+ 1R) bombas de las siguientes características:

Tipo	Sumergible	
Número de unidades por línea	2	Ud.
Número de unidades en uso	1	Ud.
Número de unidades en reserva	1	Ud.
Caudal unitario	82,0	m³/h
Altura manométrica	3	m.c.a

Se dispone de un de medidor de caudal en tubería del tipo electromagnético, para cada una de las líneas de recirculación, a línea 1 y línea 2.

3.10.2 BOMBEO DE PURGA DE FANGOS

La arqueta de recirculación y purga está dotada de un segundo grupo de dos bombas sumergibles, las cuales se emplean para purgar los fangos que crecen por encima de las necesidades del proceso biológico al espesador; una de las bombas es una reserva.

Las características de estas bombas son

Tipo	Sumergible	
Número de unidades	2,0	Ud.
Número de unidades en uso	1	Ud.
Número de unidades en reserva	1	Ud.
Caudal unitario	16,5	m³/h
Altura manométrica	4	m.c.a

Se dispone de un de medidor de caudal en tubería del tipo electromagnético.

3.11 CÁMARA DE CLORACIÓN

Se dispone de una cámara de cloración, a la salida de la decantación secundaria, que tiene un tiempo de retención a caudal medio de 29 minutos.

Las dimensiones de esta cámara son las siguiente:

Número Unidades	1	
Geometría	Rectangular	
Anchura	4,40	m
Largo	8,25	m

Altura recta	2,0	m
Superficie	36,3	m²
Volumen útil	72,6	m³

No están instalados los equipos para dosificación del hipoclorito sódico.

3.12 LÍNEA DE FANGOS

Para la verificación del funcionamiento de la línea de fangos, se ha considerado la producción de fangos con dosificación de coagulante para la eliminación del fósforo.

En el Anexo nº2 la verificación del funcionamiento de la EDAR existente con la producción de fangos prevista.

3.12.1 ESPESAMIENTO DE FANGOS

Los fangos producidos en el tratamiento biológico se conducen a un espesador circular, en donde se espesan por una combinación de sedimentación y decantación; la concentración desarrollada se sitúa en el 3 % aproximadamente.

Las características del espesador son:

Número Unidades	1	
Diámetro	8	m
Altura recta	4	m
Altura del fondo inclinado	1,4	m
Superficie unitaria	50,2	m
Volumen unitario	224,4	m²
Volumen Total	224,4	m²

El tiempo de retención a concentración media es de 3,53 días, que se considera válido

3.12.2 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS

Se han dispone de dos (una en uso y una en reserva) bombas de tornillo helicoidal para impulsar el fango espesado hasta la centrifuga existente. Una de estas bombas se ha remplazado, respecto a la del proyecto inicial.

Estas bombas tienen las siguientes características:

Tipo	**Tornillo**	
Número de unidades	2,0	Ud.
Número de unidades en uso	1	Ud.
Número de unidades en reserva	1	Ud.
Caudal unitario	5,5	m³/h
Altura manométrica	20	m.c.a

Se dispone de un caudalímetro a la entrada de la centrifugas existente.

3.12.3 DESHIDRATACIÓN MECÁNICA DE LOS FANGOS ESPESADOS.

Para la deshidratación de los fangos se utilizará una centrifugas con una capacidad nominal unitaria de 5,5 m³/h, que se instaló nueva el 2019. Los fangos espesados, antes de su entrada a la centrifuga se mezclan con un floculante polimerizado (polielectrolito).

El agua eliminada de los fangos se conduce, por gravedad, al sistema de drenajes y vaciados, para su bombeo automático a la cabecera de la planta.

3.12.4 PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE POLIELECTROLITO.

El polielectrolito se prepara de forma automática a partir de producto líquido. Se han previsto dos bombas dosificadoras de tornillo, de caudal regulable hasta 200 l/h, vía un motor-variador; una de dichas dos bombas es una reserva. (Una de estas bombas se ha remplazado, respecto a la del proyecto inicial).

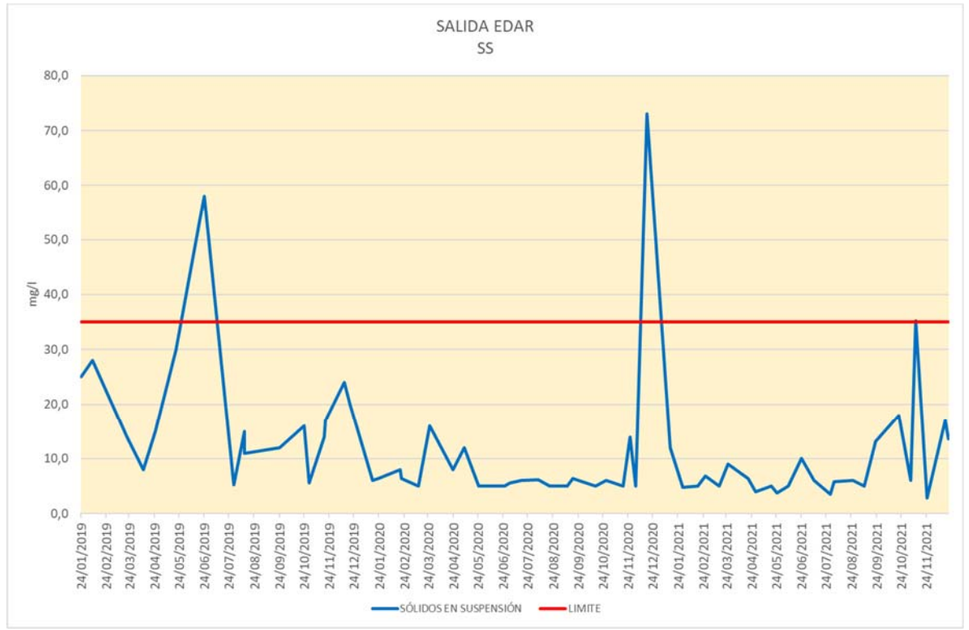
Estas bombas se ponen en marcha, automáticamente, con la puesta en marcha de las bombas de fangos espesados.

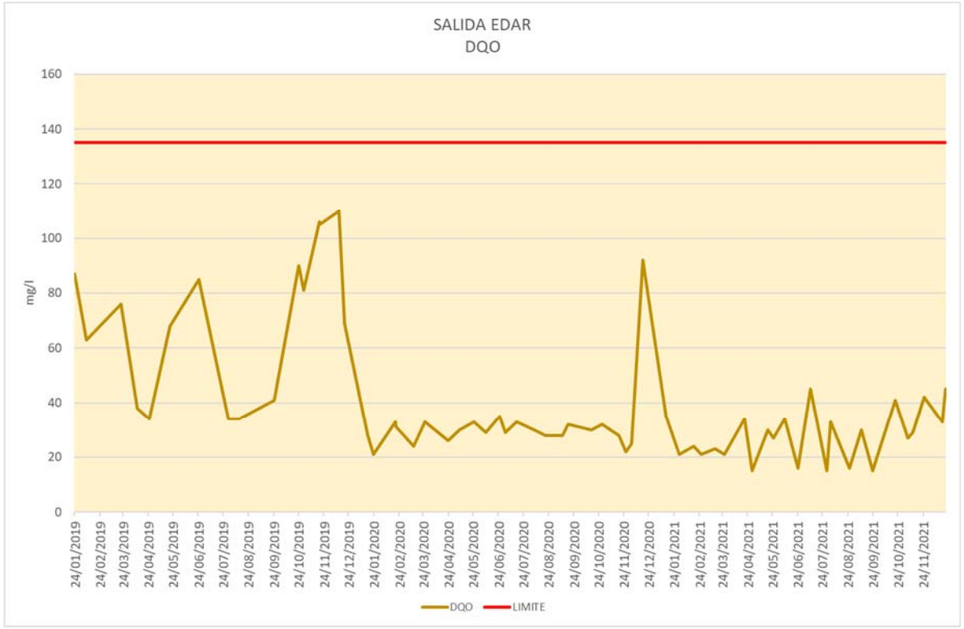
3.12.5 ALMACENAMIENTO DE FANGOS DESHIDRATADOS

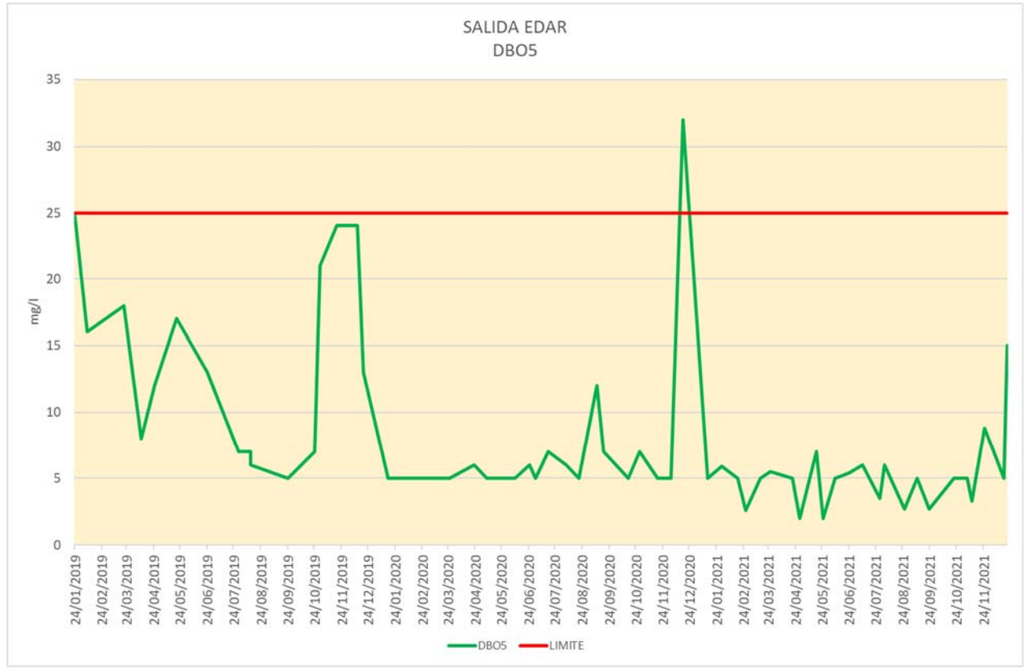
Los fangos deshidratados son bombeados por una bomba de tornillo de 30 m³ de capacidad.

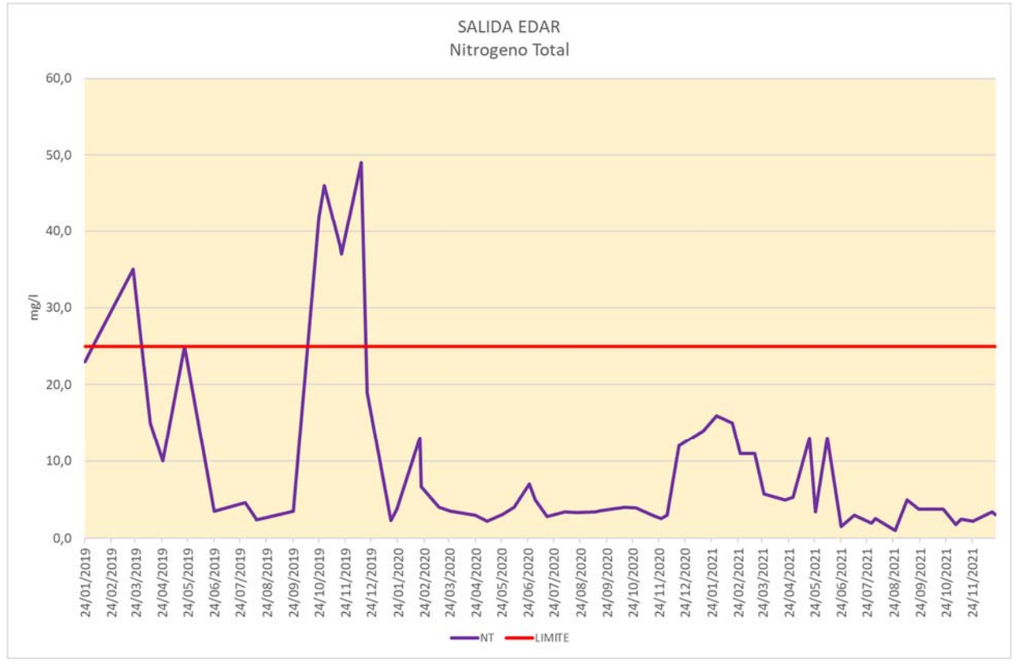
3.13 ESTUDIO DE LOS RESULTADOS DE SALIDA DE LA PLANTA ACTUAL

La planta actualmente cumple los parámetros de DBO_5, DQO, y de Sólidos en Suspensión (algún incumplimiento puntual, relacionado con periodos con lluvias fuertes).



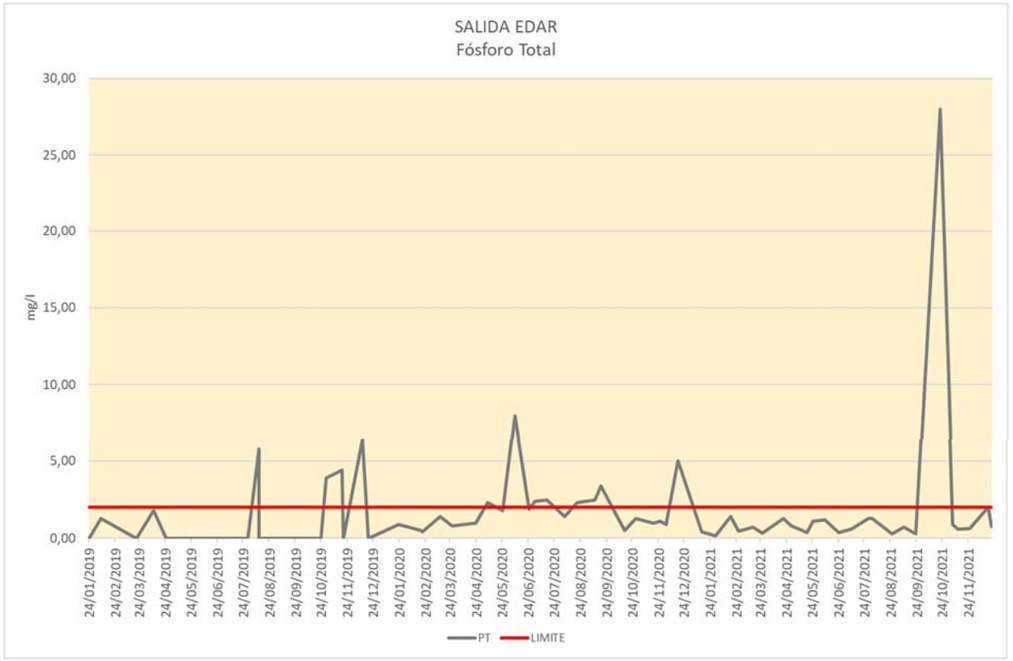






Respecto a los nutrientes, nitrógeno y fosforo total, hay incumplimientos puesto que la EDAR no está diseñada para para eliminación de estos.

Desde 2021 se dispone de un sistema de dosificación de coagulante, para la eliminación de Fosforo total.



3.14 CONCLUSIONES

Los problemas detectados son los siguientes:

- La balsa impermeabilizada para la regulación de los vertidos industriales presenta gran cantidad de afecciones, debido a la erosión y corrosión química de estos vertidos industriales (aguas del sector).
- Bombeo de entrada:
  - En el bombeo de entrada solo una de las bombas tiene variador, es necesario dotar al resto de las bombas de variador.
  - Una de las bombas se reemplazó en 2019, pero las otras tres dan problemas, con múltiples averías.
- El pretratamiento tiene elementos en mal estado, y que están fuera de servicio (desarenado, separado de arenas, concentrador de grasas, etc.), será necesario plantear una solución para esta zona de la EDAR, que puede incluir la rehabilitación de los elementos existentes o la construcción de un pretratamiento nuevo.
- El tratamiento biológico tiene un sistema de aireación poco eficaz, por lo que se verán las distintas alternativas para mejorar el sistema de aireación.
- El tratamiento biológico no está diseñado para la eliminación del Nitrógeno.
- La línea actual de fangos no dispone de capacidad suficiente para tratar la producción de fangos generada, especialmente en las temporadas de recolección del olivar, por lo que se requiere el desdoblamiento de la deshidratación de lodos.
- Será necesario adaptar la instalación eléctrica de la EDAR a los nuevos elementos, y revisar la ubicación de los cuadros, puesto que la actual no es la más adecuada y no tiene espacio para la ampliación.
- Sera necesario ampliar el sistema de automatización.

4 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS

4.1 INTRODUCCIÓN

Para la selección del proceso de depuración que mejor se adapta al municipio de Arahal se han considerado los siguientes objetivos:

- Tecnologías que garanticen un funcionamiento estable y eficaz frente a las variaciones de caudal y las cargas orgánicas.
- Asegurar la calidad de salida en todas las épocas del año.
- Gasto mínimo de energía.
- Equipos que requieran un mínimo de mantenimiento.
- Instalaciones donde los posibles fallos de los equipos causen el mínimo deterioro de calidad en el efluente.
- Tecnologías que simplifiquen el manejo de fangos generados en el proceso.
- Máxima integración en el medio ambiente.

Dado que este Proyecto se trata de una remodelación de una EDAR existente, en el presente anejo se propondrán las actuaciones a realizar en cada uno de los procesos, proponiendo en cada proceso distintas alternativas.

4.2 DATOS DE PARTIDA

Como datos de partida para el diseño se considera los siguientes caudales según lo establecido en el *Anejo nº7 Población y dotaciones*

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

La contaminación de entada considerada para el diseño del proceso se establece en Anejo nº6 Aforos y analíticas, y que se incluye en la siguiente tabla

DBO_5	250	mg/l
DQO	680	mg/l
SS	390	mg/l
NT	57	mg/l
PT	8,40	mg/l

4.3 REQUERIMIENTOS DE SALIDA

Los requerimientos de salida considerados para el estudio de alterativas son los siguientes:

DBO_5	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
NT	15	mg/l
PT	2	mg/l

5 ALTERNATIVAS PROPUESTAS

5.1 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO

5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Inicialmente se estudian dos opciones.

- *Alternativa 1-* Mantener la obra civil existente y reponer los equipos
- *Alternativa 2-* Reemplazar el pretratamiento existente por un equipo compacto

5.1.1.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

Se ha realizado la verificación las condiciones de trabajo de los canales de desbaste y del desarenado, y son correctas, el problema de esta zona es el mal estado de los equipos, por lo que es necesario reponer los equipos existentes.

Los equipos a reponer serian:

- Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
- Reja de Gruesos.
- Tamiz de finos.
- Tornillo transportador de residuos.
- Reja manual de canal de Bypass.
- Mecanismo del desarenador –desengrasador.
- Soplantes para el desarenado-desengrasado.
- Bomba de arenas.
- Concentrador de grasas.
- Separador de Arenas.

5.1.1.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

En esta alternativa se reemplazaría los canales existentes por un equipo de tratamiento compacto, con una capacidad de tratamiento de 3 Qm, además se deberá incluir una arqueta de alivio de caudal a la salida del pretratamiento.

5.1.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

	Alternativa 1 **Reposición de equipos**	**Alternativa 2** **Nuevo pretratamiento compacto**
Superficie de implantación	No hay afección puesto que todas las actuaciones se limitan a reponer equipos existentes por otros similares	Sera necesario implantar el nuevo equipo en la zona donde actualmente se ínstala el pretratamiento, además, para mantener la línea piezométrica en los reactores biológicos, puede que será necesario elevar el equipo

5.1.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

5.1.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

5.1.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

5.1.5.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

Al tener que reemplazar equipos, tendrá afección sobre el funcionamiento de la planta, sobre todo al efectuar actuaciones en el desarenador, al disponer solo de una línea y no disponer de un bypass del mismo.

Por lo que será necesario realizar un bypass provisional, para poder realizar las actuaciones.

5.1.5.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

Al ser una línea totalmente nueva no tendrá ninguna interacción con el funcionamiento actual de la planta.

5.1.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1.6.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento.

5.1.6.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

Al ser una línea totalmente nueva no hay ningún condicionante en la ejecución de las obras.

5.1.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

5.1.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

5.1.8.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

El pretratamiento con canales de desbaste y desarenado permite el acceso a los distintos elementos que componen el pretratamiento, lo que realizar reparaciones y en caso de avería de alguno de los elementos, se puede hacer tratamiento "parciales".

5.1.8.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

Al ser un único elemento, en caso de avería, quedaría todo el pretratamiento fuera de servicio. En este tipo de tratamiento es más complicado realizar tareas de reparación y mantenimiento, y por otro lado al estar todo cerrado, no es posible verificar visualmente el correcto funcionamiento de los procesos.

5.1.9 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

Los costes aproximados de cada una de las alternativas se desglosan en las siguientes tablas.

5.1.9.1 Alternativa 1 Reposición de equipos

Alt 1 Reposición de equipos	
Rejas de desbaste	15.370 €
Tornillo de residuos	8.490 €
Tamiz de finos	14.710 €
Tornillo de residuos	9.860 €
Compuertas aislamiento canales de desbaste	3.940 €
Desbaste manual canal de emergencia	2.320 €
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	14.700 €
Soplantes desarenado	5.380 €
Difusores	1.320 €
Bombas de arenas	10.650 €
Clasificador de arenas	16.250 €
Concentrador de grasas	14.100 €
Costo tuberías y válvulas	3.000 €
Obra civil nuevos canales de desbaste	17.425 €
Costo equipos eléctricos	7.265 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	16.078 €
Total inversión	**176.857 €**

5.1.9.2 Alternativa 2 Nuevo pretratamiento compacto

Alt 2 Nuevo pretratamiento compacto	
Equipo pretratamiento compacto	214.700 €
Costo tuberías y válvulas	4.500 €
Costo equipos eléctricos	32.205 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	26.741 €
Total inversión	**294.146 €**

5.1.9.3 Comparativa costes de construcción

	Alternativa 1	Alternativa 2
Costes de construcción	**176.857 €**	**294.146 €**

5.1.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Los costes de explotación son similares en las dos alternativas, por lo que no afectan para la selección de la alternativa.

5.1.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se adapta al pretratamiento de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coef.	Alternativa 1 Reposición de equipos	Alternativa 2 Nuevo pretratamiento compacto
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	2
Expropiaciones y ocupación temporal (X2)	1 x	5	5
Servicios afectados (X3)	1 x	5	5
Interacciones con funcionamiento de la EDAR actual (X4)	1 x	3	5
Condicionantes ejecución de obras (X5)	1 x	3	5
Condicionantes ambientales (X6)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X7)	1 x	5	4
Costes de Instalación (X8)	2 x	5	3
Costes de explotación (X9)	2 x	3	3
SUMA		**47**	**43**

5.2 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

5.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Para solucionar el problema de falta de capacidad de los reactores de Arahal, se propones dos alternativas:

- *Alternativa 1* Utilización los reactores existentes para tratar 3.000 m³/d y construcción de dos nuevos reactores SBR para un caudal total de 600 m³/d.
- *Alternativa 2*- Demolición de los reactores existentes y construcción de cuatro reactores SBR, para un caudal de 3.600 m³/d.

5.2.1.1 Alternativa 1 Utilización los reactores existentes y constricción de un nuevo reactor

Según las simulaciones de funcionamiento realizadas, los reactores existentes no tienen capacidad para asegurar la eliminación de nutrientes, por lo que será necesario aumentar la capacidad de tratamiento.

Para asegurar las condiciones de trabajo se propone pasar por cada línea 1.500 m³/día, con adición

de cloruro férrico, pudiendo trabajar estos reactores con una concentración de 3,44 kg/m³, para poder utilizar los decantadores existentes y con una edad del fango de 15,51 días, con la que se cumplen los valores de N y P.

Los 600 m³/d restantes se tratarán en dos nuevos reactores SBR, que se situaran entre el espesador y la dosificación de Cloruro férrico existente (será necesario reubicar dicha dosificación).

En el Anexo 3.3 se incluye un plano con la implantación de los nuevos reactores.

Funcionamiento de los reactores existentes (Q unitario = 1.500 m³/d)

Las condiciones de trabajo de los reactores existentes, con el nuevo caudal unitario de entrada (1.500 m³/d) son las siguientes:

Parámetros de funcionamiento	
Volumen reactor	1.992
Biomasa en el reactor MLSS	6.918
Biomasa en el reactor MLVSS	3.523
Porcentaje VOLÁTILES	50,9%
Biomasa en decantación	197
Biomasa total para SRT MLSS	7.115
MLSS Concentration	3,47
MLVS Concentration	1,77
Fango en el efluente	22
Fangos a tratamiento WAS	436
Total WAS for SRT	459
SRT	15,51
Cl_3Fe puro	30,50
Cl_3Fe .$6H_2O$	35,8

La simulación BIOWIN de con estas condiciones de trabajo está incluida en el Anexo nº3.1.

Para una aireación correcta es necesario un funcionamiento alternado de la aeración, que cada 2 horas deberá estar parada 20 minutos, para favorecer la desnitrificación.

De esta manera la planta existente vale para 3.000 m³/día, y los restantes 600 m³ /día se pueden tratar en un SBR independiente, que se situará en el espacio disponible entre la nueva dosificación de cloruro férrico y el espesador por gravedad, moviendo la dosificación de cloruro férrico, si fuera necesario.

Nuevos reactores SBR (600 m³/d)

Se ha considerado un sistema biológico SBR, ya que tienen incluido la decantación en el propio reactor, puesto que no hay espacio para la ampliación de la decantación.

El volumen necesario para cada una de estas nuevas líneas será de 910 m³, con un volumen total de 1.820 m³. El sistema de aireación será mediante soplantes y difusores, por lo que la profundidad útil será de 5 m.

Las dimensiones propuestas son las siguientes:

Número de líneas		**2**
Dimensiones reactores (por línea)		
Ancho	m	10,00
Longitud zona principal	m	15,00
Longitud zona precámara	m	3,20
Longitud total	m	18,2
Altura máxima de agua	m	5,00
Mínimo nivel de agua	m	4,53
		90,60%
Superficie real por línea	m²	182
Superficie real Total	m²	364
Volumen zona precámara	m³	160
Volumen zona principal	m³	750,00
Volumen real por línea	m³	910,00
Volumen total biológico	m³	1.820,00

Las condiciones de trabajo son las siguientes:

Temperatura teórica para el cálculo	**ºC**	**20,0**
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	kg	3.415
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	kg	6.831
Volumen total biológico	m³	1.820
Edad del fango	días	19.5
Concentración MLSS a nivel máximo	kg/m³	3,75
Concentración MLSS a nivel mínimo	kg/m³	4,14

Está previsto que el sistema trabajara en 4 ciclos diarios de 2 horas de duración cada uno.

Para la producción de aire, se instalará 1+1 R soplantes de aireación de un caudal unitario aproximado de 625 Sm³/h.

El cálculo del nuevo reactor está incluido en el Anexo 3.2.

5.2.1.2 Alternativa 2- Demolición de los reactores existentes y construcción de nuevos reactores SBR

Esta alternativa seria la construcción de nuevas líneas de tratamiento, demoliendo las existentes, se propone un sistema SBR que es el que tiene menores necesidades de espacio.

Para la ejecución de las obras se propone la construcción de dos líneas en la zona disponible entre la dosificación de coagulante y el espesador, para posteriormente poder parar una de las líneas existentes, y poder demolerla y trabajar en este espacio.

En el Anexo 4.2 se incluye la implantación de la alternativa prevista.

Se propone cuatro líneas de tratamiento, El volumen necesario para cada una de estas nuevas líneas será de 2.160 m³, con un volumen total de 8.640 m³.

Las dimensiones propuestas son las siguientes:

Número de líneas		**4**
Dimensiones reactores (por línea)		
Ancho	m	15,00
Longitud zona principal	m	24,00
Longitud zona precámara	m	4,80
Longitud total	m	28,8
Altura máxima de agua	m	5,00
Mínimo nivel de agua	m	4,39
		87,80%
Superficie real por línea	m²	432
Superficie real Total	m²	1.728
Volumen zona precámara	m³	360
Volumen zona principal	m³	1.800,00
Volumen real por línea	m³	2.160,00
Volumen total biológico	m³	8.640,00

Las condiciones de trabajo son las siguientes:

Temperatura teórica para el cálculo	**ºC**	**20,0**
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	kg	17.077
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	kg	31.049
Volumen total biológico	m³	8.640
Edad del fango	días	16,2
Concentración MLSS a nivel máximo	kg/m³	3,59
Concentración MLSS a nivel mínimo	kg/m³	4,09

El cálculo del nuevo reactor está incluido en el Anexo 4.1.

El sistema de aireación será mediante soplantes y difusores, por lo que la profundidad útil será de 5 m.

Está previsto que el sistema trabajara en 4 ciclos diarios de 2 horas de duración cada uno.

Para la producción de aire, se instalará 2+1 R soplantes de aireación de un caudal unitario de 3.100 Sm³/h, con la posibilidad de aireaciones dos de las líneas en simultaneo.

5.2.2 OBRAS SECUNDARIA

5.2.2.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR y dependiendo del sistema de aireación elegido, también a los reactores existentes.

5.2.2.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR.

5.2.3 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

5.2.3.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

En esta alternativa se aprovecha los reactores existentes, construyendo dos nuevos reactores SBR para un caudal de tratamiento de 600 m³/d, que complementarán el volumen disponible hasta alcanzar el necesario para obtener la calidad del agua requerida. La superficie requerida en este caso es de 3.100 m².

5.2.3.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

En esta alternativa implica la construcción de dos nuevos reactores (Líneas 1 y 2) en la zona entre el espesador y la dosificación del coagulante, para la mitad del caudal (1.800 m³/d) y posteriormente, la construcción de otros dos reactores (líneas 3 y 4) en la zona donde se encuentran actualmente el reactor y decantador nº1. Para esto habrá que demoler los elementos existentes, pero no implicará aumento de superficie de implantación.

Para la implantación de los nuevos reactores 1 y 2 será necesaria una superficie aproximada de 6.970 m².

5.2.4 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

5.2.5 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

5.2.6 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

5.2.6.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Esta alternativa, la construcción de la nueva línea no afecta al funcionamiento de la EDAR actual (únicamente el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico existente), solamente durante el periodo necesario para el cambio del sistema de aireación, que se hará una vez entren en funcionamiento las nuevas líneas de tratamiento. Y el cambio de sistema de aireación se hará de manera secuencial, para que siempre estén en funcionamiento dos de las líneas.

5.2.6.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

En la primera fase, se construirán las líneas 1 y 2, y no habrá afección a la línea de tratamiento existente, más que en el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico.

Para la construcción de las líneas 3 y 4, será necesario la demolición de la línea 1 de tratamiento existente, por lo que no se podrá iniciar los trabajos hasta que las líneas 1 y 2 nuevas estén en servicio.

La ejecución de las obras de demolición, y construcción de las nuevas líneas tan próximas a la línea 2 que seguirá en funcionamiento, implica importantes condicionantes técnicos.

5.2.7 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.2.7.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Las actuaciones se deben hacer de manera secuencial, de tal manera que se optimice los tiempos de parada de las líneas de tratamiento existente, para el cambio del sistema de aireación.

5.2.7.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

En la primera fase, se construirán las líneas 1 y 2, y no habrá afección a la línea de tratamiento existente, más que en el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico.

Para la construcción de las líneas 3 y 4, será necesario la demolición de la línea 1 de tratamiento existente, por lo que no se podrá iniciar los trabajos hasta que las líneas 1 y 2 nuevas estén en servicio.

La ejecución de las obras de demolición, y construcción de las nuevas líneas tan próximas a la línea 2 que seguirá en funcionamiento, implica importantes condicionantes técnicos.

5.2.8 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de El Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

5.2.9 FACILIDAD DE OPERACIÓN

5.2.9.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Al usar dos sistemas de aireación, o distintas soplantes para cada una de las zonas, hace que la operación será más compleja.

5.2.9.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

Son todas las líneas similares por lo que la operación de la planta se simplifica.

5.2.10 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

5.2.10.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)
Obra Civil nuevos reactores	279.553 €
Obra civil caseta soplantes	96.000 €
Costo difusores	59.520,00 €
Costo soplantes	71.933,48 €
Costo tuberías y válvulas	32.000,00 €
Costo equipos eléctricos	17.983,37 €
Costo instrumentación y control	12.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Varios e imprevistos (10%)	57.199 €
Total inversión	**629.189 €**

5.2.10.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

	Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)
Costes de demolición	119.786 €
Obra Civil nuevos reactores	641.496 €
Obra civil caseta soplantes	72.000 €
Costo difusores	66.560,00 €
Costo soplantes	81.846,88 €
Costo tuberías y válvulas	40.000,00 €
Costo equipos eléctricos	20.461,72 €
Costo instrumentación y control	12.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Varios e imprevistos (10%)	105.715 €
Total inversión	**1.162.866 €**

5.2.10.3 Comparativa costes de inversión

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	**Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)**
Costes de inversión	**629.189 €**	**1.162.866 €**

5.2.11 COSTES DE EXPLOTACIÓN

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)
Energía media anual (kwh/año)	511.923	277.023
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	102.385	55.405

5.2.12 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se adapta al sistema de aireación para los reactores biológicos de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coeficiente	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)
Obras secundarias (X1)	*1 x*	*3*	*3*
Superficie de implantación (X2)	*1 x*	*5*	*3*
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	*1 x*	*5*	*5*
Servicios afectados (X4)	*1 x*	*5*	*5*
Interacciones con la EDAR actual (X5)	*2 x*	*5*	*3*
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	*1 x*	*5*	*3*
Condicionantes ambientales (X7)	*1 x*	*5*	*5*
Facilidad de operación (X8)	*2 x*	*3*	*5*
Costes de Instalación (X9)	*2 x*	*5*	*3*
Costes de explotación (X10)	*2 x*	*3*	*5*
SUMA		**60**	***56***

5.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES (MANTENIENDO LAS DIMENSIONES ACTUALES)

Al mantenerse los dos reactores existentes, se consideran dos alternativas para la actualización del sistema de aireación de los reactores biológicos existentes

- *Alternativa 1* Reemplazar turbinas existes, por un sistema de soplantes y difusores de burbuja fina.
- *Alternativa 2*- Reemplazar las turbinas existentes por turbinas de alta eficiencia.

5.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Para la comparativa de las necesidades de oxígeno para las distintas alternativas, se ha utilizado la situación más desfavorable, que es sin la construcción del nuevo reactor, por lo que el caudal de entrada por reactor será de 1.800 m³/d y dosificación de cloruro férrico, considerando los siguientes parámetros de diseño.

Parámetros de funcionamiento		
Volumen reactor	1.992	m³
Biomasa en el reactor MLSS	6.847	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	3.606	kg
Porcentaje VOLÁTILES	52,7%	
Biomasa en decantación	211	kg
Biomasa total para SRT MLSS	7.058	kg
MLSS Concentration	3,44	kg/m³
MLVS Concentration	1,81	kg/m³

Parámetros de funcionamiento		
Fango en el efluente	24	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	538	kg/d
Total WAS for SRT	562	kg/d
SRT	12,56	días
Cl_3Fe puro	32,68	kg Cl_3Fe/día
Cl_3Fe .$6H_2O$	38,4	l /día

El cálculo completo de las necesarias de aireación para las dos alternativas se incluye en el Anexo 5- Comparativa de aireación.

5.3.2 DETERMINACIÓN DEL OTR Y SOTR

Las necesidades de OTR son iguales para las dos alternativas:

Determinación del OTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 Difusores
Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC $_C$ (kgO_2/día)	1.428	1.428
Consumo de O_2 por nitrificación (kg O_2/kg N-NH_3)	4,30	4,30
Necesidades de nitrificación OC d,N (kg O_2/día)	702	702
Aporte de O2 por desnitrificación (kg O_2/kg N-NO_3)	2,80	2,80
N-NO3 desnitrificado (mg/l)	32,3	32,3
Aporte de oxígeno por desnitrificación OC d,D (kg O_2 /día)	326	326
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/día)	1.804	1.804
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/hora)	75	75
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/hora) según BIOWIN	74	74
Variación ATV/BIOWIN	101,5%	101,5%
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/día)	1.804	1.804
Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,2	1,2
Necesidades máximas teóricas OTR (kg O_2/día)	2.090	2.090
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max. (kg O_2/h)	87	87

La determinación de SOTR depende del tipo de aireación estudiado.

Determinación del SOTR	Alt 1 Turbina	Alt 2 Difusores
Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,63	0,40
Coeficiente de transferencia para necesidades máximas	0,68	0,43
SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	119	186
SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	**129**	**202**

5.3.2.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

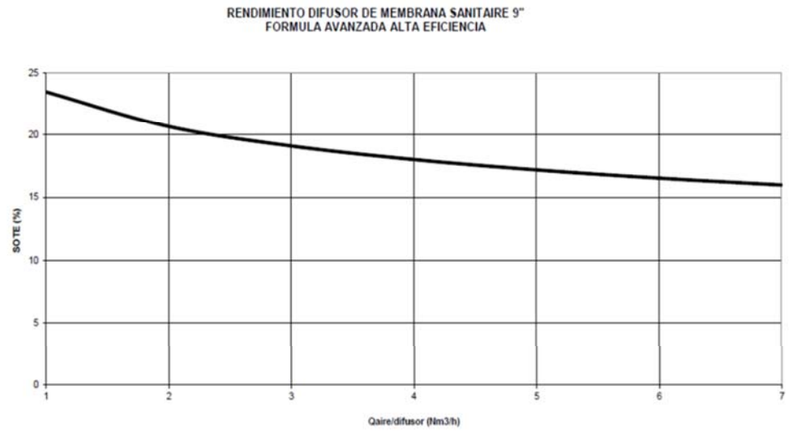
Las necesidades de las turbinas se incluyen en la siguiente tabla:

SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	**119**
SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	129
Capacidad del aerador superficial (kgO2/kw.h)	1,8
Nº de turbinas	2
Potencia absorbida necesaria (kw)	71,6
Potencia absorbida necesaria unitaria (kw)	35,8
Rendimiento eléctrico	85%
Potencia instalada necesaria unitaria (kw)	42,1
Potencia instalada real unitaria (kw)	45,0
Potencia absorbida unitaria (kw)	38,3

5.3.2.2 Alternativa 2 Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El rendimiento de aireación de las soplantes depende, en gran medida de la profundidad del reactor biológico. Para una profundidad de 3 m, que es lo que tienen el reactor actual, de la gráfica del SOTE (%) en función del caudal de aire por difusor incluida a continuación, se estiman las siguientes tasas de trasferencia:

SOTE real de Transferencia de O_2 para necesidades medias (%)	**19,5%**
SOTE real de Transferencia de O_2 para necesidades máximas (%)	15,0%



Con el SOTE aplicado, se obtienen las necesidades de aporte de oxígeno, medias y máximas

Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	189
Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	**203**

Resumen y Comprobación SOTR

Nº total de difusores por cada línea	**576**
Nº total de difusores en EDAR	1.152
Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA(Sm^3/h)	3.456
Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas (Sm^3/h)	4.838
OTR a necesidades medias (kgO_2/h)	186
Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	189
Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	101,2%
SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	202
Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	203
Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	100,4%

En estas condiciones, los equipos necesarios para el aporte de aire son:

Nº de soplantes en servicio	**2**
Nº de soplantes en reserva	1
Caudal unitario necesario medio por soplante (Sm^3/h)	1.728
Caudal unitario necesario máximo por soplante (Sm^3/h)	2.419
Contrapresión necesaria (m.c.a.)	3,5
Potencia motor (kW)	37,0
Potencia absorbida a caudal medio (kW)	27,3

5.3.3 OBRAS SECUNDARIA

La necesidad de obras secundarias depende de la alternativa selecciona

	Alternativa 1 Turbinas	**Alternativa 2 Soplantes + difusores**
Obras secundarias	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes. En este edificio se situarán las soplantes del nuevo reactor SBR.

5.3.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

5.3.4.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo.

5.3.4.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El cambio del sistema de aireación por soplantes y difusores se realiza dentro de los reactores existentes, pero será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes necesaria, para la alimentación a los difusores, por lo que será necesario ampliar la superficie de implantación.

5.3.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

5.3.6 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

5.3.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

5.3.7.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.

En todo caso, la secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes.

5.3.7.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente, y empezar los trabajos en los reactores existentes, una vez se haya construido, y esté en funcionamiento el nuevo reactor SBR.

5.3.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.3.8.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes.

5.3.8.2 Alternativa 2 - Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente, y empezar los trabajos en los reactores existentes, una vez se haya construido, y esté en funcionamiento el nuevo reactor SBR.

5.3.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de El Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

5.3.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN

5.3.10.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La aireación se produce en un único punto, y el canal es muy largo por lo que el proceso de nitrificación-desnitrificación se puede descontrolar y será necesario verificar la circulación y en caso necesario instalar aceleradores de corriente.

Por otro lado, los rendimientos eléctricos son peores que la otra alternativa.

5.3.10.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El rector SBR tendrá un sistema de aireación mediante soplantes y difusores, por lo que se tendría un único sistema de aireación, pero por otro lado las soplantes no serán intercambiables, ni se podrán utilizar como reserva por los distintos caudales y altura manométricas requeridas en cada caso.

La eficiencia de los difusores, aun con altura de 3 m obtiene mejores rendimientos eléctricos que las turbinas.

5.3.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

5.3.11.1 Alternativa 1 Turbinas

Alternativa 1 Reposición de turbinas	
Costo turbinas	98.000,00 €
Costo tuberías y válvulas	6.000,00 €
Costo equipos eléctricos	24.500,00 €
Costo instrumentación y control	6.000,00 €

Alternativa 1 Reposición de turbinas	
Costo desmontaje turbinas	3.000,00 €
Varios e imprevistos (10%)	13.750,00 €
Total inversión	**151.250,00 €**

5.3.11.2 Alternativa 2 Soplantes

Alternativa 2 Soplantes y difusores	
Costo difusores	46.080 €
Costo soplantes	51.000 €
Costo tuberías y válvulas	12.000 €
Costo equipos eléctricos	12.750 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Obra civil caseta soplantes	50.000 €
Varios e imprevistos (10%)	18.083 €
Total inversión	**198.913 €**

5.3.11.3 Comparativa costes de inversión

	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes
Costes de inversión	**151.250,00 €**	**198.913 €**

5.3.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN

	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes
Potencia absorbida unitaria a caudal medio (kW)	38,3	27,3
Número de máquinas	2	2
Potencia absorbida total a caudal medio (kW)	76,5	54,6
Número de horas/día	24	24
Energía media diaria (kwh/día)	1.836	1.310
Número días al año	365	365

	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes
Energía media anual (kwh/año)	670.140	478.296
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	**134.028**	**95.659**

Considerando un coste por KWh de 0.20 Euros, la diferencia de coste de explotación entre las alternativas de soplante, frente a las turbinas, es de 38.369 Euros/año.

5.3.13 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se adapta al sistema de aireación para los reactores biológicos de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coeficiente	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes + difusores
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5

	Coeficiente	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes + difusores
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		55	**59**

5.4 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS

El espesador existente tiene capacidad suficiente para la producción de fangos, obteniéndose un tiempo de retención a concentración media de 3,53 días.

Para mejorar la capacidad, y siguiendo las indicaciones del Pliego, se va a ampliar la capacidad de deshidratación de los fangos desdoblando la línea existente.

- *Alternativa nº1* -Complementar la instalación con una nueva centrifuga similar a la instalada actualmente; con los equipos complementarios (nuevas bombas, conducciones, etc.).
- *Alternativa nº2* -Complementar la instalación con un nuevo tornillo deshidratador de una capacidad similar a la instalada actualmente, con los equipos complementarios (nuevas bombas, conducciones, etc.).

5.4.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO

	Alternativa 1 Decantación centrifuga	Alternativa 2 Tornillo deshidratados
Flexibilidad de tratamiento	Solo puede tratar fango espesado	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado. .

5.4.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

Similar en las dos alternativas, en este caso las alternativas son de implantación de los nuevos equipos

- Nuevo equipo situado en la sala de deshidratación actual.
- Nueva sala de deshidratación.

No hay espacio en la sala actual así que se tendrá que o ampliar la sala existente o la construcción de una sala nueva.

5.4.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

5.4.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes.

5.4.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

Similar en las dos alternativas, al ser una línea de apoyo a la actual, no afecta al funcionamiento.

5.4.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Similar en las dos alternativas.

5.4.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva.

5.4.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

Es más sencillo los trabajos de explotación utilizando dos equipos de la misma tecnología, ya que simplifica mucho el mantenimiento, y las tareas de explotación.

	Alternativa 1	Alternativa 2
Facilidad de operación	No presenta ningún problema para la explotación	El uso de dos tipos de deshidratación dificulta los trabajos de explotación, sobre todo al tener que utilizar dosificaciones de polielectrolito diferentes

5.4.9 COSTES DE INSTALACIÓN

La estimación de costes de instalación de los nuevos elementos es la siguiente:

5.4.9.1 Alternativa 1- Nueva centrifuga

Alt 1 Decantador centrifugo	
Centrifuga deshidratación	54.300 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	8.200 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	13.900 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Varios e imprevistos (10%)	13.769 €
Total inversión	**151.461 €**

5.4.9.2 Alternativa 2 Nuevo tornillo deshidratador

Alt 2 Tornillo deshidratador	
Tornillo deshidratador	110.500 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	8.200 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	25.140 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Varios e imprevistos (10%)	20.513 €
Total inversión	**225.645 €**

5.4.9.3 Comparativa costes de instalación

	Alternativa 1	**Alternativa 2**
COSTE INSTALACIÓN	**151.461 €**	**225.645 €**

5.4.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

En consumo de reactivos no varía de manera notable, la diferencia principal de los costes de explotación está en el consumo eléctrico.

El tornillo deshidratador tiene un bajo consumo energético, debido a que no existe contacto físico entre las partes rotantes y fijas del tornillo. Además, las velocidades de rotación son muy bajas, oscilando entre 0.75 y 3 r.prm.

	Alternativa 1	**Alternativa 2**
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

5.4.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se para la ampliación de capacidad de tratamiento de fangos de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coeficiente	Alternativa 1 Decantación centrifuga	Alternativa 2 Tornillo deshidratados
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	5	2
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		**60**	**53**

6 SOLUCIÓN ADOPTADA

6.1 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS

6.1.1 REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO

Principales variables que definen las distintas alternativas:

	Alternativa 1 Reposición de equipos	**Alternativa 2** Nuevo pretratamiento compacto
Superficie de implantación	No hay afección puesto que todas las actuaciones se limitan a reponer equipos existentes por otros similares	Sera necesario implantar el nuevo equipo en la zona donde actualmente se ínstala el pretratamiento, además, para mantener la línea piezométrica en los reactores biológicos, puede que será necesario elevar el equipo
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual	Al tener que reemplazar equipos al disponer solo de una línea de desarenado y no disponer de un baipás de este	Al ser una línea totalmente nueva no tendrá ninguna interacción con el funcionamiento actual de la planta
Condicionantes ejecución de las obras	Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento	Al ser una línea totalmente nueva no hay ningún condicionante en la ejecución de las obras
Costes de Instalación	**176.857 €**	**294.146 €**
Costes de explotación	**Similar en las dos alternativas**	

	Coef.	Alternativa 1 Reposición de equipos	Alternativa 2 Nuevo pretratamiento compacto
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	2
Expropiaciones y ocupación temporal (X2)	1 x	5	5
Servicios afectados (X3)	1 x	5	5
Interacciones con funcionamiento de la EDAR actual (X4)	1 x	3	5
Condicionantes ejecución de obras (X5)	1 x	3	5
Condicionantes ambientales (X6)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X7)	1 x	5	4
Costes de Instalación (X8)	2 x	5	3
Costes de explotación (X9)	2 x	3	3
SUMA		**47**	**43**

6.1.2 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Principales variables que definen las distintas alternativas

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)
Obras secundarias	Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR y dependiendo del sistema de aireación elegido, también a los reactores existentes	Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR
Superficie de implantación	superficie requerida: 3.100 m².	superficie requerida: 6.970 m²
Expropiaciones y ocupación temporal	Las obras se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente	
Servicios afectados	Las obras se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente	
Interacciones con la EDAR actual y condicionantes en la ejecución de las obras	La construcción de la nueva línea no afecta al funcionamiento de la EDAR actual	En la primera fase, se construirán las líneas 1 y 2, y no habrá afección a la línea de tratamiento existente, más que en el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico. Para la construcción de las líneas 3 y 4, será necesario la demolición de la línea 1 de tratamiento existente, por lo que no se podrá iniciar los trabajos hasta que las líneas 1 y 2 nuevas estén en servicio
Facilidad de operación	Al usar dos sistemas de aireación, o distintas soplantes para cada una de las zonas, hace que las operación sea más compleja.	Son todas las líneas similares por lo que la operación de la planta se simplifica.
Costes de Instalación	**629.189 €**	**1.162.866 €**
Energía media anual (kwh/año)	511.923	277.023
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	102.385	55.405

	Coef.	**Alternativa 1** Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	**Alternativa 2** Nuevo SBR (3.600 m³/d)
Obras secundarias (X1)	1 x	3	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	2 x	5	3
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	5	3
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	3	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		**60**	**56**

6.1.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN

Principales variables que definen las distintas alternativas para el cambio del sistema de aireación en los reactores existentes.

	Alternativa 1 Turbinas	**Alternativa 2** Soplantes + difusores
Obras secundarias	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes. En este edificio se situarán las soplantes del nuevo reactor SBR.
Superficie de implantación	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes
Interacciones con la EDAR actual y condicionantes de ejecución de las obras	Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.	Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente, y empezar los trabajos en los reactores existentes, una vez se haya construido, y esté en funcionamiento el nuevo reactor SBR.

	Alternativa 1 Turbinas	**Alternativa 2** Soplantes + difusores
Costes de Instalación	**151.250,00 €**	**198.913 €**
Energía media anual (kwh/año)	670.140	478.296
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	134.028	95.659

	Coef.	**Alternativa 1 Turbinas**	**Alternativa 2 Soplantes + difusores**
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		**55**	**59**

6.1.4 AMPLIACIÓN DE LA CAPACIDAD DE LÍNEA DE FANGOS

Principales variables que definen las distintas alternativas:

	Alternativa 1 Decantación centrifuga	**Alternativa 2 Tornillo deshidratador**
Flexibilidad del tratamiento	Solo puede tratar fango espesado	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado. .
Facilidad de operación	No presenta ningún problema para la explotación	El uso de dos tipos de deshidratación dificulta los trabajos de explotación, sobre todo al tener que utilizar dosificaciones de polielectrolito diferentes
Costes de Instalación	151.461 €	225.645 €
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

	Coef	**Alternativa 1 Decantación centrifuga**	**Alternativa 2 Tornillo deshidratados**
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3

	Coef	Alternativa 1 Decantación centrifuga	Alternativa 2 Tornillo deshidratados
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	5	2
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		60	53

6.2 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Remodelación del pretratamiento, se repondrán todos los equipos del pretratamiento.
  - Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
  - Reja de Gruesos.
  - Tamiz de finos.
  - Tornillo transportador de residuos.
  - Reja manual de canal de baipás.
  - Mecanismo del desarenador –desengrasador.
  - Soplantes para el desarenado-desengrasado.
  - Bomba de arenas.
  - Concentrador de grasas.
  - Separador de Arenas.
- Aumento de capacidad del tratamiento biológico, mediante un nuevo reactor SBR, para tratar un caudal de 600 m³/d, quedando las dos líneas de tratamiento actuales para un caudal unitario de 1.500 m³/d.
- Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores. Turbinas de alta eficiencia.
- Aumento de capacidad de la línea de tratamiento los siguientes elementos:
  - Nuevo centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos.
- Nuevo sistema de Desodorización.
- Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.

7 ANEXOS

7.1 ANEXO 1.-FICHAS DE CARACTERÍSTICAS EDAR EXISTENTE

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Pozo de gruesos

DIMENSIONES

Unidades	1	El agua llega por gravedad mediante un colector DN500 que desemboca en el pozo de gruesos de 8,5 m3 de volumen útil. Dispone de una cuchara bivalva con polipasto eléctrico para extracción de los sólidos muy gruesos, y una reja manual de protección de 80 mm de paso para evitar que residuos voluminosos pasen a la siguiente etapa de tratamiento.
Anchura	2,5 m	
Longitud	2,5 m	
Altura recta	0,13 m	
Altura tronco piramidal	1,22 m	
Profundidad útil	1,35 m	
Volumen útil	8,44 m3	

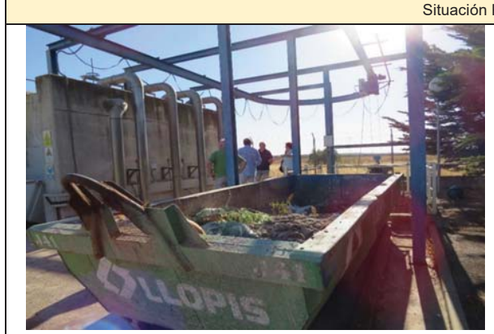
EQUIPOS

Cuchara bivalva	Fecha Inst 2006 Unidades 1 Capacidad 200 l	
Puente grúa cuchara bivalva	Fecha Inst 2006 Unidades 1 Capacidad 1000 Kg	
Reja de muy gruesos	Fecha Inst 2006 Unidades 1 Luz de paso 80 mm Ancho 0,7 m Alto 0,35 m	

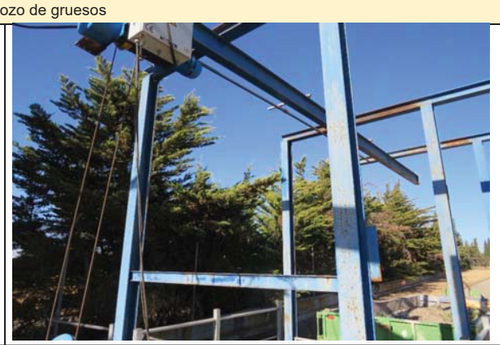
IMÁGENES



Situación Pozo de gruesos



Detalle contenedor de residuos



Detalle puente grúa

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Pozo de gruesos



Detalle cuchara bivalva



Pozo de gruesos

ACTUACIONES

Este pozo de gruesos tiene en unas condiciones aceptables en obra civil, siendo necesaria la incorporación de un tamiz vertedero para evitar que el caudal aliviado vaya al cauce sin ningún tipo de desbaste. Habrá que revisar el estado de la reja, la cuchara y polipasto aunque parece que pueden seguir funcionando con pequeñas reparaciones.

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Bombeo de agua bruta

DIMENSIONES

Unidades 1 Anchura 3,8 m Longitud 6,3 m Profundidad útil 3,02 m	Al pozo de bombeo llegan los vaciados y reboses de los distintos elementos de la instalación por una conducción de DN 300 mm. El canal de descarga dispone de una tubería de alivio que haga que el agua vuelva al pozo de bombeo, evitando el desbordamiento en caso de colmatación o avería de los tamices de finos

EQUIPOS

Bombeo de agua bruta	Fecha Inst 2006 Unidades 3+1 Tipo Sumergible Caudal 167,0 m3/h Altura manométrica 12,0 m.c.a. Variador Si (1 variador) Diámetro colector impulsión 200 mm	Solo funcionan dos bombas de las cuatro previstas. Además, el medidor de nivel está estropeado.- En 2018 se sutituyo una de la bombas. Cada una de las bombas vierte mediante un colector unitario en un canal de descarga común. No hay caudalímetros en la conducción. -

IMÁGENES



Situacion Pozo de gruresos



Colectores bombeo agua bruta



Descarga bombeo de entrada

ACTUACIONES

Las bombas estan mal estado, con constantes averias, por lo que ser necesario reponerlas
Solo se dispone de un variador. Todas las bombas deberán disponer de variador de frecuencia comandado por un nuevo medidor de nivel tipo radar, que es el elemento que regulará el funcionamiento de todo el bombeo.

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Canales de desbaste

DIMENSIONES

Unidades 1+1 Ancho del canal 0,6 m	Uno es uso y otro de By-pass

EQUIPOS

Rejas de desbaste	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Luz 30 mm Espesor barrotes 12 mm Ancho del canal 0,6 m	No esta instalado
Tornillo de residuos	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Longitud 3,0 m	Debe dar servicio al desbaste de gruesos que no esta instalado actualmente
Tamiz de finos	Unidades 1 Tipo Escalera Fecha Inst 2006 Luz 3 mm Espesor barrotes 2 mm Ancho del canal 0,6 m	
Tornillo de residuos	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Longitud 5,0 m	Da servicio al tamiz de finos ya a la reja del canal de by-pass
Compuertas aislamiento canales de desbaste	Unidades 4 Fecha 2006 Ancho canal 0,6 m Accionamiento manual	En mal estado con mucho oxido
Desbaste manual canal de emergencia	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Luz 15 mm Espesor barrotes 12 mm Ancho del canal 0,6 m	La reja manual se encuentra en muy mal estado, faltan algunas de las lamas

IMÁGENES



Situación Canales de desbaste

EDAR ARAHAL (SEVILLA)



Detalle no esta la reja de gruesos



Detalle mal estado reja de by-pass

ACTUACIONES

Sera necesario reponer todos los equipos mecánicos

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Desarenado -desengrasado

DIMENSIONES

Unidades	1	En agua pasa por allí pero todos los equipos están fuera de servicio
Ancho de la zona de desengrase	0,75 m	
Ancho de la zona de desarenado	1,35 m	
Ancho del desarenador	2,10 m	
Profundidad recta	2,03 m	
Longitud del desarenador	10,0 m	

EQUIPOS

Mecanismo -Desarenado / desengrasado	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Ancho de la zona de desengrase 0,75 m Ancho de la zona de desarenado 1,35 m Ancho del desarenador 2,10 m Longitud del desarenador 10,00 m	FUERA DE SERVICIO
Soplantes desarenado	Unidades 1+1 Fecha Inst 2006 Caudal 180,0 Nm3/h	NO ESTAN INSTALADAS (SOLO LAS CABINAS)
Difusores	Líneas 1 Fecha Inst 2006 Unidades por línea 22 Unidades Total 22 Tipo Burbuja gruesa Caudal por difusor 8,2 m3/h	FUERA DE SERVICIO
Bombas de arenas	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Tipo Bomba arenas Caudal 25,0 m3/h	FUERA DE SERVICIO
Clasificador de arenas	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Tipo Tornillo Caudal 75,0 m3/h	FUERA DE SERVICIO
Concentrador de grasas	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Tipo Cadenas y rasquetas Caudal	FUERA DE SERVICIO

IMÁGENES



Situacion desarenado-desengrasado

EDAR ARAHAL (SEVILLA)



Mal estado desarenado-desengrasado



Concetrador de grasas



Clasificador de arenas



Soplantes (solo cabina)

ACTUACIONES

Todos los equipos estan fuera de servicio, será necesario reponerlos

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Tratamiento biológico

DIMENSIONES

Unidades	2	El tratamiento se efectúa en dos canales de forma oval de hormigón armado dotado de curvas directrices interiores para minimizar las pérdidas por rozamiento en la circulación del agua. El agua circula lentamente dando vueltas por este canal, impulsada por dos agitadores que se sitúan junto a la entrada de agua bruta, pasando varias veces por la zona anóxica y la óxica
Geometría	Carrusel	
Anchura canal	5,9 m	
Altura útil	3,0 m	
Long zona recta	46,95 m	
Superficie unitaria	663,31 m	
Volumen unitario	1.989,9 m3	
Volumen Total	3.979,9 m3	

EQUIPOS

Agitación	Nº líneas 2 Agitadores por línea 1 Fecha Inst. 2006 TOTAL agitadores 2 Potencia unitaria instalada 4,8 kw	FUERA DE SERVICIO
Aireación TURBINAS	Nº líneas 2 Aireadores por línea 1 Fecha Inst. 2006 Tipo turbinas Superficial de eje vertical de dos velocidades TOTAL turbinas 2 Potencia unitaria instalada 45,0 kw	
Bombeo dosificación Cloruro férrico eliminación de Fosforo	Unidades= 2+1 Fecha Inst. 2021 Tipo Peristálticas Caudal 40,0 l/h	Datos a confirmar (estos son del proyecto de EPTISA)
Deposito almacenamiento Cloruro férrico	Unidades 1 Fecha Inst. 2021 Volumen unitario 25,0 m3	Datos a confirmar (estos son del proyecto de EPTISA)

IMÁGENES



Situación reactore biologicos

EDAR ARAHAL (SEVILLA)



Reactor bilologico



Detalle turbina de aireacion



Arqueta de reparto con entrada de recirculacion



Vista reactor biologico



Dosificación de cloruro ferrido



Bombas dosificadoras de cloruro ferrico

ACTUACIONES

Hay se debe revisar la capacidad de los reactores, para poder cumplir los requerimientos de eliminacion de nutrientes

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Decantación secundaria

DIMENSIONES

Unidades	2	
tipo	Circular por gravedad	
Calado en vertedero	16	
Altura recta	3	
Altura zona cónica	0,5	
Superficie unitaria	200,96	
Volumen unitario	656,8	Cálculos EPTISA
Volumen Total	1313,6	

EQUIPOS

Mecanismo Decantación secundaria	Unidades 2 Fecha Inst. 2006 tipo Circular por gravedad Diámetro 16,0 m Altura recta 3,0 m Altura zona cónica 0,5 m	los caminos de rodadura y en vertederos de hormigón, bastante deteriorado

IMÁGENES



Situación decantadores secundarios



Vista decantador secundario



Detalle vertederos de salida

EDAR ARAHAL (SEVILLA)



Detalle recogida de flotantes



Bombeo de Flotantes

ACTUACIONES

El concentrador de grasa está fuera de servicio, por lo que no es posible extraer los flotantes de la decantación

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Cámara de cloración

DIMENSIONES

Unidades	1
Anchura	4,40 m
Longitud	8,25 m
Profundidad útil	2,00 m
Volumen útil	72,60 m3

IMÁGENES



Situación cámara de cloracion



Vertedero de salida



camara de cloracion

ACTUACIONES

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Arqueta de recirculación y purga

DIMENSIONES

Unidades	1
Anchura	3,60 m
Longitud	6,00 m
Profundidad útil	2,50 m
Volumen útil	54,00 m3

EQUIPOS

Recirculación de fangos	Fecha de instalación 2006 Unidades 2+2 Tipo Sumergible Caudal 82,0 m3/h Altura manométrica 3,0 m.c.a. Destino bombeo Arqueta de reparto Diámetro colector impulsión 250 mm	Se cambiaron las bombas en 2018
Purga de fangos	Fecha de instalación 2006 Unidades 1+1 Tipo Sumergible Caudal 16,5 m3/h Altura manométrica 4,0 m.c.a. Diámetro colector impulsión 100 mm	

IMÁGENES



Situación cámara de recirculacion y purga



Bombas de recirculacion



Bombeo de fangos en exceso

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Espesamiento de fangos

DIMENSIONES

Unidades	1	Se encuentra de buen estado
Fangos	Biológico en exceso	
Diámetro	8,0 m	
Altura recta	4,0 m	
Superficie unitaria	50,2 m2	

EQUIPOS

Mecanismo Espesadores por gravedad	Unidades 1 Tipo de fango Biológico en exceso Fecha inst 2006 Diámetro 8,0 m Altura recta 4,0 m	
Bombeo de fangos espesados	Unidades 1+1 Fecha inst 2006 Tipo Tornillo Caudal 5,5 m3/h Altura manométrica 20,0 m.c.a. Destino Deshidratación	Una de estas bombas se ha remplazado, respecto a la del proyecto inicial.

IMÁGENES



Situación cámara de recirculacion y purga



Vista espesamiento y silo de fangos



Espesador por gravedad

ACTUACIONES

EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Deshidratación de fangos

EQUIPOS		
Centrifugas deshidratación	Unidades 1 Fecha Inst 2019 Capacidad 5,5 m3/h Marca Alfa laval Modelo ALDEC 45 Capacidad 5,5 m3/h	Se reemplazo en 2019 porque se había averiado la existentes
Bombeo dosificación polielectrolito	Unidades 1+1 Fecha Inst 2006 Tipo Tornillo Caudal 200,0 l/h	Una de estas bombas se ha remplazado, respecto a la del proyecto inicial.
Equipo preparación de Polilectrolito	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Volumen unitario 850,0 l/h	
Almacenamiento de fangos deshidratados	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Volumen unitarios 30,0 m3	
Bombeo de fangos deshidratados	Unidades 1 Fecha Inst 2006 Tipo Tornillo Longitud 4,0 m Caudal 1,0 m3/h	

IMÁGENES



Conducción de bombeo fangos deshidratado



Centrifuga de fangos



Equipo de preparación de polielectrolito



Bombas de dosificación de polielectrolito

ACTUACIONES

Se propone ampliar la capacidad de la instalación aumentando con una línea mas de deshidratación , con todos los bombeos necesario, y reponiendo las bombas de fangos espesados y de dosificación del polielectrolito que se mantienen del Proyecto inicial .

7.2 ANEXO 2.-VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR

7.2.1 VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR EXISTENTE

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150,0	m^3/h
Caudal punta biológico	300,0	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450,0	m^3/h
Caudal máximo en conducciones	1.500,0	m^3/h

1.2.- *Contaminacion de entrada*

DBO_5	250	mg/l
DQO	680	mg/l
SS	390	mg/l
NT	57	mg/l
PT	8	mg/l

1.3.- *Requerimiento de salida*

DBO_5	25	mg/l
DQO	125	mg/l
SS	35	mg/l
NT	15	mg/l
PT	2	mg/l

2.- POZO DE GRUESOS

2.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450	m^3/h

2.2.- *Dimensiones*

Longitud superior	2,50	m
Longitud inferior	2,50	m
Superficie horizontal	6,3	m^2
Altura recta útil	1,35	m
Volumen útil total real	8,44	m^3

2.3.- *Parametros de funcionamiento*

Carga hidráulica,

Qmed	24,0	$m^3/m^2/h$
Qpunta	48,0	$m^3/m^2/h$
Qmáx	72,0	$m^3/m^2/h$

Tiempo de retención

Qmed	3,4	min
Qpunta	1,7	min
Qmáx	1,1	min

3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

3.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450	m^3/h

3.2.- *Dimensiones*

Longitud superior	3,80	m
Longitud inferior	6,30	m
Altura recta útil	3,02	m
Volumen útil total real	72,30	m^3

3.3.- *Equipos existentes*

Numero de unidades	4,0	Ud
Numero de unidades en uso	3	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	167	m^3/h
Altura manométrica	12	m.c.a

3.4.- *Verifiacion del funcionamiento*

Qmedio

Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	10,8	h/d

Qmax

Numero de unidades en uso	3	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	21,6	h/d

4.- CANALES DE DESBASTE

4.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450	m^3/h

4.2.- *Dimensiones*

Numero de canales	2	Ud
Numero canales en uso	1	Ud
Numero canales by-pass	1,0	Ud
Anchura canal	0,6	m

4.3.- *Desbaste de gruesos*

Numero de canales en uso	1	Ud
Caudal medio unitario	150,0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450,0	m^3/h
Anchura canal	0,6	m
Luz de paso	30	mm
Anchura de pletinas	12	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0,71	
Coeficiente de atascamiento, C	0,7	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	1,2	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0,21	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0,35	m

4.4.- *Desbaste de finos*

Numero de canales en uso	1,0	Ud
Caudal medio unitario	150,0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450,0	m^3/h
Anchura canal	0,6	m
Luz de paso	3	mm
Anchura de pletinas	2	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0,60	
Coeficiente de atascamiento, C	0,7	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	1,2	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0,25	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0,41	m

4.5.- *Desbaste By-pass -MANUAL*

Numero de canales en uso	1,0	Ud
Caudal medio unitario	150,0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450,0	m^3/h
Anchura canal	0,6	m
Luz de paso	15	mm
Anchura de pletinas	12	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0,56	
Coeficiente de atascamiento, C	0,7	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	1,2	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0,27	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0,45	m

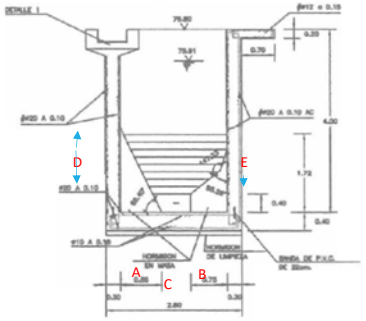
5.- DESARENADO-DESENGRASADO

5.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450	m^3/h

5.2.- *Dimensiones*

Numero de unidades	1,00	Ud
Ancho de la zona de desengrase	0,75	m
Ancho de la zona de desarenado	1,35	m
Ancho del desarenador	2,400	m
Profundidad recta	2,030	m
Profundidad trapezoidal	1,720	
Longitud del desarenador	10,0	m



SECCION B–B

	0,85	A
	1,72	D
	0,75	B
	0,80	E
	0,8	C
Superficie	24,0	m^2
Sección transversal	8,0	m^2
Volumen unitario	79,7	m^3

5.3.- *Equipos existentes*

5.3.1.- *Soplante desarenado*

Numero de unidades	2	Ud
Numero unidades en uso	1	Ud
Numero unidades en reserva	1,0	Ud
Caudal unitario	180,0	Nm^3/h

5.3.2.- *Difusores*

Numero de unidades	22	Ud
Caudal unitario	8,2	Nm^3/h

5.3.3.- *Bomba de arenas*

Numero de unidades	1	Ud
Numero unidades en uso	1	Ud
Numero unidades en reserva	0,0	Ud
Caudal unitario	25,0	Nm^3/h

5.3.4.- *Clasificador de arenas*

Numero de unidades	1	Ud
Caudal unitario	75,0	m^3/h

5.3.5.- Concentrador de grasas

Numero de unidades	1	Ud
Caudal unitario	-	m^3/h

5.4.- ***Parametros de funcionamiento***

Caudal unitario medio	150	m^3/h
Caudal unitario punta	300	m^3/h
Caudal unitario máximo	450	m^3/h
Carga hidráulica		
Qmed	6,3	$m^3/m^2/h$
Qpunta	12,5	$m^3/m^2/h$
Qmáx	18,8	$m^3/m^2/h$
Tiempo de retención		
Qmed	31,9	min
Qpunta	15,9	min
Qmáx	10,6	min
Velocidad transversal	0,016	m/s
Caudal de aireación	7,5	Nm^3/h

6.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Temperatura teórica de diseño	20,0	ºc
Edad del fango necesaria para estabilización fango	**14,33**	días

6.1.- ***Caudales de entrada***

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h

6.2.- ***Dimensiones***

Número Unidades	2	
Geometría	Carrusel	m
Anchura canal	6	m
Altura útil	3	m
Long zona recta	47	m
Superficie unitaria	663	m
Volumen unitario	1.990	m^2
Volumen Total	3.980	m^2

6.3.- ***Equipos existentes***

6.3.1.- Agitadores zona anóxica

Numero Lineas	2	Ud
Agitador por línea	1	Ud
Numero de unidades TOTALES	2,0	Ud
Potencia unitaria	2,2	kW

6.3.2.- Turbina de aireacion

Numero Lineas	2	Ud
Agitador por línea	1	Ud
Numero de unidades TOTALES	2,0	Ud
Potencia unitaria	45,0	kW

6.4.- ***Verificación del funcionamiento (con dosifiacion de coagulante)***

Número Unidades	2	
Caudal unitario medio	75,0	m^3/h
Caudal unitario punta	150,0	m^3/h
Temperatura de diseño	20	ºC
Edad del fango	12,56	dias
M.L.S.S. (requerida para poder utilizar dos decantadores existentes)	3,44	g/l
Altura mínima necesaria a 2/3 del radio (según cálculo)	3,17	m
Altura resultante a 2/3 del radio	3,20	m
Indice volumétrico de lodo máximo con el calado adoptado (SVI)	123	
DBO5 entrada	900,0	Kg/d
DBO5 Salida	90,0	Kg/d
DBO_5 eliminada	810,0	Kg/d
Biomasa en el reactor	13,7	Kg
R (Rendimiento de eliminación de DBO_5)	90,0%	
Carga másica	0,07	Kg. DBO_5 / Kg. MLSS

Carga volumentrica	0,23	kgDBO5/m³ día
Ratio de producción de fangos	1,25	Kg SS/ Kg DBO_5 eliminada
Concentración del fango recirculado	6,72	Kg/m³
Tasa de recirculación adoptado	100,00	%
Tasa de recirculación BIOWIN	0,96	%
B relación de SS a la DBO_5 en el efluente al reactor biológico,	1,6	
Producción de fangos en exceso según BIOWIN (considerando dosificación de coagulante)	1.123,63	Kg/d
Ratio de producción de fangos	1,25	Kg SS/ Kg DBO5 entrada
Producción de fangos en exceso según A-131	1.166,07	kg M.S./dia
Producción de fangos en exceso según A-131	1.093	kg M.S./dia
Producción de fangos en exceso eliminacion de fosforo	73	kg M.S./dia
Ratio de producción de fangos	1,30	Kg SS/ Kg DBO5 entrada
Ratio de producción de fangos a tratamiento-ADOPTADA	1,19	Kg SS/ Kg DBO5 entrada
Producción de fangos adoptada	1.075	Kg/d

6.5.- ***Recirculacion de fangos***

Caudal de fangos recirculado	150,0	m³/día

6.5.1.- *Bombeo de recirculación de fangos*

Tipo	Sumergible	
Numero de unidades	4,0	Ud
Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	2	Ud
Caudal unitario	82,0	m³/h
Altura manométrica	3	m.c.a

6.5.2.- *Verificacion del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	22,0	h/d

7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA

7.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h

7.2.- *Dimensiones*

Número Unidades	2	
Diámetro	16	m
Altura recta	3	m
Superficie unitaria	201,0	m
Volumen unitario	602,9	m^2
Volumen Total	1.205,8	m^2

7.3.- *Verificación del funcionamiento*

Número Unidades	2	Ud
M.L.S.S. (requerida para poder utilizar dos decantadores existentes)	3,44	kg/m^3
Caudal unitario medio	75,0	m^3/h
Caudal unitario punta	150,0	m^3/h
Carga superficial		
Qm	0,37	$m^3/m^2/h$
Qp	0,75	$m^3/m^2/h$
Caudal por ml de vertedero		
Qm	1,49	m^3/h
Qp	2,98	m^3/h
Caudal unitario medio recirculacion	75,0	m^3/h
Caudal unitario máximo recirculacion	82,0	m^3/h
Carga de sólidos		
Qm	2,57	Kg/m^2/h
Qp	3,97	Kg/m^2/h

Justificación profundidad decantadores según ATV A-131 (Q punta)

Caudal punta unitaria	150,0	m^3/h
Carga superficial hidráulica máxima (qA)	0,75	m³/m²/h
Concentración en el reactor	3,4	kg/m³
Concentración recirculación (DSrs)	6,72	kg/m³
Indice volumétrico de lodo máximo con el calado adoptado (SVI)	123	ml/g
Relación recirculación (RV) = DSat/(DSrs - DSat)	1,0	
Volumen comparativo lodo (CSV) = DSat x SVI/qa	422,8	ml/l
Carga superficial de lodos (qsv) = DSat x SVI x qa	315,6	l/m²/h
Coeficiente extracción (Cn)	0,8	
Concentr. lodo fondo decantador (DStf) = Dsrs/Cn	8,4	kg/m³
Tiempo de espesamiento (Tt) = (DStf x SVI/1000)^3	1,1	h
Valor empírico concentración (C) = 300 x Tt + 500	830,8	l/m³
Altura de la zona de clarificación h_1 (m) =	0,5	m
Altura de la zona de separación h_2= 0,50 x qA x (1 + RV)/(1-CSV/1000)	1,3	m
Altura de la zona de almacenamiento h_3= 0,45 x qsv x (1 + RV)/500	0,5	m
Altura de la zona de espesamiento h_4= qsv x (1 + RV) x Tt/C	0,9	m
Altura adoptada de la parte cilíndrica	3,0	m

Pendiente de fondo (%)	10%	%
Diámetro zona tolva central (m)	4,1	m
Altura mínima necesaria a 2/3 del radio (según cálculo)	3,17	m
Altura resultante a 2/3 del radio	3,20	m

7.4.- *Purga de fangos*

Producción diaria de fangos	1.075	Kg/d
Concentración	6,72	kg/m³
Caudal de fango	160,0	m^3/día

7.4.1.- *Bombeo de purga de fangos*

Tipo	Sumergible	
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	16,5	m^3/h
Altura manométrica	4	m.c.a

7.4.2.- *Verifiacion del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	9,7	h/d

8.- CAMARA DE CLORACION

8.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta	300	m^3/h

8.2.- *Dimensiones*

Número Unidades	1	
Geometria	Rectangular	
Anchura	4,40	m
Largo	8,25	m
Altura recta	2,0	m
Superficie	36,3	m^2
Volumen util	72,6	m^3

8.3.- *Verificacion del funcionamiento*

Tiempo de retencion a Qm	29,0	min

9.- ESPESAMIENTO DE FANGOS

9.1.- *Produccion de fangos*

Peso de fangos biológicos	1.093	Kg/d
Peso de fangos químicos	73	Kg/d
Peso de fangos totales	1.166	Kg/d
Concentración de fangos	6,72	Kg/m3
Volumen diario	173,5	m3/día

9.2.- *Dimensiones*

Número Unidades	1	
Diámetro	8	m
Altura recta	4	m
Altura del fondo inclinado	1,4	m
Superficie unitaria	50,2	m
Volumen unitario	224,4	m^2
Volumen Total	224,4	m^2

9.3.- *Verificación del funcionamiento*

Número Unidades	1	Ud
Volumen diario	173,5	m3/día
Peso diario	1.166,1	Kg/d
Concentración entrada de fangos	6,72	Kg/m3
Concentración fangos espesados	30	Kg/m3
Concentracion media para tiempo de retencion	18,4	Kg/m3
Carga superficial	0,36	$m^3/m^2/h$
Carga de sólidos	23,21	$Kg/m^2/h$
Tiempo de retencion a concentracion media	3,53	d

10.- DESHIDRATACION DE FANGOS

10.1.- *Bombeo de fangos a deshidratacion*

10.1.1.- *Producción de fangos espesado*

Entrada fangos a espesamiento	1.166	Kg/d
Concentración	7	Kg/m3
Caudal de fango	174	m3/día
Rendimiento de captacion de solidos	90%	
Produccion de fangos espesados	1.049,47	Kg/d
Concentración de fangos espesados	30,0	Kg/m3
Caudal de fangos espesados	34,98	m3/día
Caudal de sobrenadantes	138,55	m3/día
Concentracion de sobrenandantes	841,65	mg/l
Dias de funcionamiento semanal	5	d/semana
Horas funcionamiento diario	6	h/d
Caudal diario (5/7)	49,0	m3/día
Caudal horario	8,2	m3/h

10.1.2.- *Bombeo de purga de fangos espesados*

Tipo	tornillo	
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	5,5	m^3/h
Altura manométrica	20	m.c.a

10.1.3.- *Verificación del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	8,9	h/d

10.2.- ***Decantadores centrifugos***

Número Unidades	1	
Caudal unitario	5,50	m3/h

10.3.- ***Verificación del funcionamiento***

Número Unidades	1	Ud
Volumen diario	49	m3/día
Nº horas de funcionamiento	8,9	h/d

10.4.- ***Bombeo de fangos deshidratados***

10.4.1.- *Producción de fangos deshidratado*

Entrada fangos a deshidratacion dia util	1.469	Kg/d
Concentración	30	Kg/m3
Caudal de fango dia util	48,98	m3/día
Rendimiento de captacion de solidos	98%	%
Concentración de fangos deshidratados	250,0	Kg/m3
Volumen de fangos deshidratados	1.439,9	Kg/d
Caudal de fangos espesados	5,76	m3/día
Caudal de sobrenadantes	43,22	m3/día

10.4.2.- *Bombeo de fangos deshidratados*

Tipo	tornillo	
Numero de unidades	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Caudal unitario	1,0	m^3/h
Altura manométrica	20	m.c.a

10.4.3.- *Verificación del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	5,8	h/d

10.5.- ***Dosificación polilelectrolito***

Dosis de polielectrolito	7	Kg /Tn MS
Consumo de polielectrolito	10,28	Kg/d
Concentración solución madre	5	Kg/m3
Periodo de maduración	1	h
Volumen horario de solución madre	0,23	m^3

10.5.1.- *Equipo de preparacion de poli instalado*

Tipo	compacta	
Numero de unidades	1,0	Ud
Volumen unitario	850	L

10.5.2.- *Bombeo de de dosificacion de polielectrolito*

Tipo	tornillo	
Caudal de bombeo requerida	231,0	l/h
Numero de unidades	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	Ud
Caudal unitario	200,0	l/h

10.5.3.- *Verificación del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	1,2	h/d

10.6.- ***Silo de fangos***

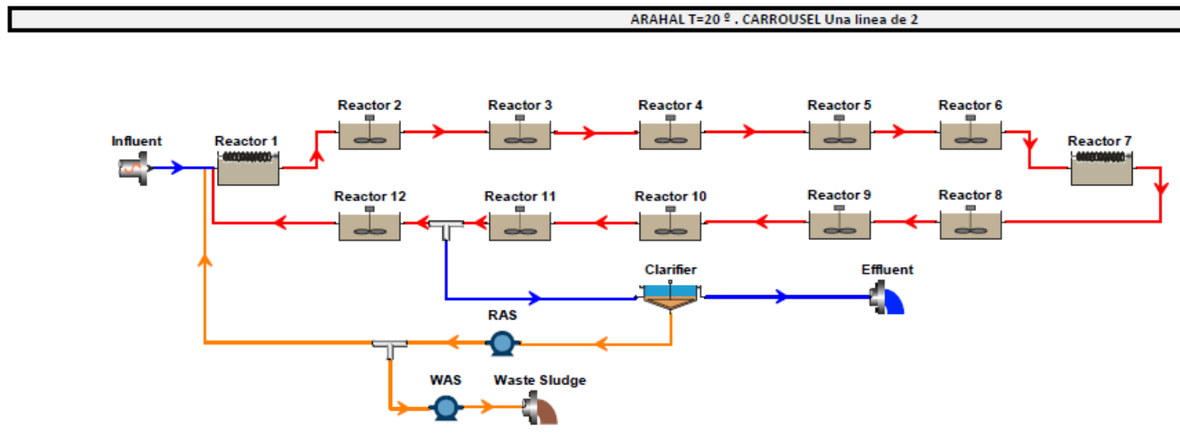
10.6.1.- *Producción de fangos deshidratado*

Entrada fangos a deshidratacion	1.469	Kg/d
Concentración	250	Kg/m3
Caudal de fango	5,9	m3/d

10.6.2.- *Silo de fangos*

Volumen disponible	30	m3
Dias utiles de almacenamiento disponibles	5,1	dias

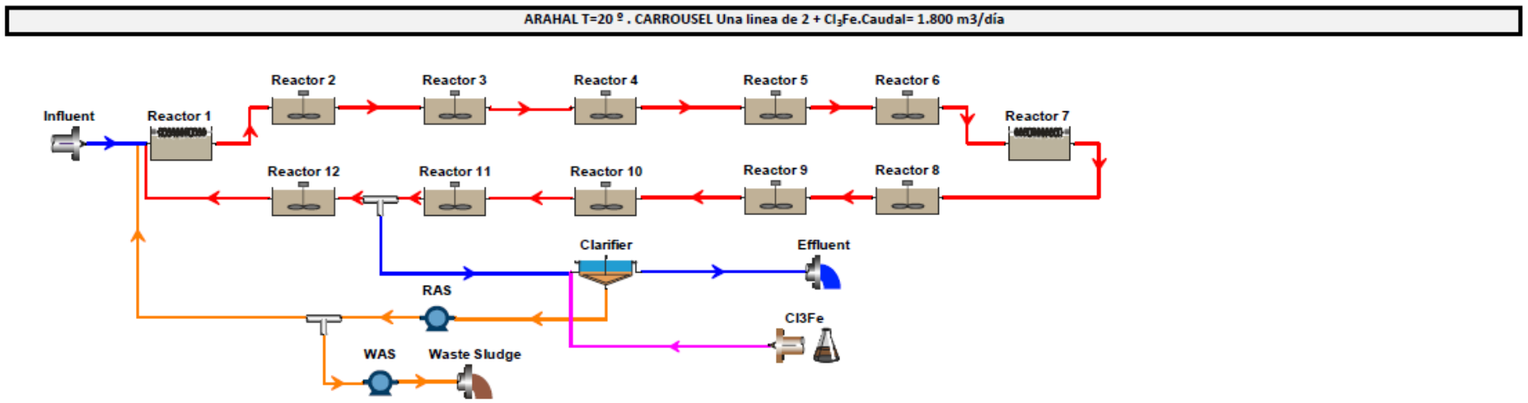
7.2.2 SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 ºC



Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD_s	Total N	TKN	TKN_s	N-NH4	$N\text{-}NO_3$	Total P	$P\text{-}PO4_s$	BOD	BOD_s	Volume	TºC
Influent	1.800	276	396	680	230	57	57	41	28	0	8	4	250	94	0	20
Reactor 1	470.080	1.811	3.245	2.775	53	171	157	2	0	13	52,3	3,6	651	2	166	20
Reactor 2	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	651	1	166	20
Reactor 3	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	651	1	166	20
Reactor 4	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 5	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 6	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 7	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 8	470.080	1.811	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 9	470.080	1.810	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 10	470.080	1.810	3.245	2.774	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 11	470.080	1.810	3.245	2.773	52	171	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Reactor 12	466.560	1.810	3.245	2.773	52	170	157	2	0	13	52	4	650	1	166	20
Clarifier	1.720	7	13	63	52	16	3	2	0	13	4	4	4	1	603	20
Effluent	1.720	7,4	13,3	63,1	52,0	16,1	2,8	2,1	0,3	13,2	3,8	3,6	3,9	1,2	0	20
WAS	80	3.533	6.332	5.363	52	318	305	2	0	13	99	4	1.267	1	0	20
RAS	1.720	3.533	6.332	5.363	52	318	305	2	0	13	99	4	1.267	1	0	20
	95,6%															

Parámetros de funcionamiento				
Volumen reactor	1.992	m^3		
Biomasa en el reactor MLSS	6.464	kg		
Biomasa en el reactor MLVSS	3.607	kg		
Porcentaje VOLÁTILES	55,8%			
Biomasa en decantación	199	kg		
Biomasa total para SRT MLSS	6.663	kg		
MLSS Concentration	3,24	kg/m^3		
MLVS Concentration	1,81	kg/m^3		
Fango en el efluente	23	kg/d		
Fangos a tratamiento WAS	507	kg/d		
Total WAS for SRT	529	kg/d	1,175	kg MS/kg BOD
SRT	12,58	dias		
Cl_3Fe puro	0	kg Cl_3Fe/día		
Cl_3Fe .$6H_2O$	0,0	l /dia		

7.2.3 SIMULACIÓN BIOLÓGICO EXISTENTES A 20 ºC CON DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO



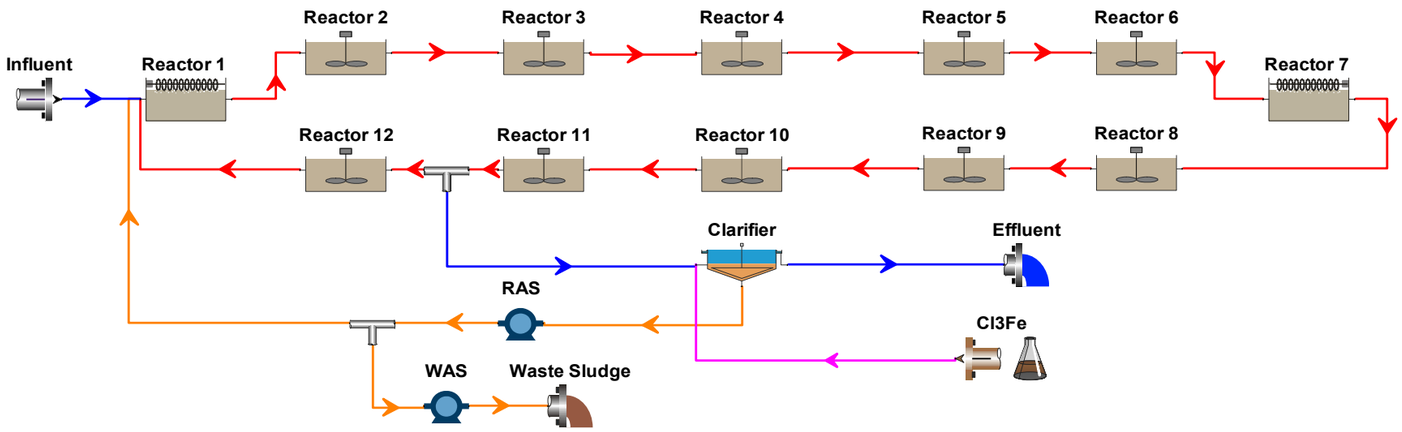
Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD_s	Total N	TKN	TKN_s	N-NH4	$N\text{-}NO_3$	Total P	$P\text{-}PO4_s$	BOD	BOD_s	Volume	TºC
Influent	1.800	276	396	680	230	57	57	41	28	0	8	4	250	94	0	20
Reactor 1	470.080	1.810	3.437	2.774	53	171	157	2	0	13	71,8	1,7	650	2	166	20
Reactor 2	470.080	1.810	3.437	2.774	52	171	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 3	470.080	1.810	3.437	2.774	52	171	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 4	470.080	1.810	3.437	2.773	52	171	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 5	470.080	1.810	3.437	2.773	52	171	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 6	470.080	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 7	470.080	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 8	470.080	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 9	470.080	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 10	470.080	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 11	470.080	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Reactor 12	466.560	1.810	3.437	2.773	52	170	157	2	0	13	72	2	650	1	166	20
Clarifier	1.720	7	14	63	52	16	3	2	0	13	2	2	4	1	603	20
Effluent	**1.720**	**7,4**	**14,1**	**63,1**	**52,0**	**16,1**	**2,8**	**2,1**	**0,3**	**13,2**	**1,9**	**1,6**	**3,9**	**1,2**	0	20
WAS	80	3.532	6.720	5.362	52	318	305	2	0	13	139	2	1.267	1	0	20
RAS	1.720	3.532	6.720	5.362	52	318	305	2	0	13	139	2	1.267	1	0	20
	95,6%															

Parámetros de funcionamiento				
Volumen reactor	1.992	m^3		
Biomasa en el reactor MLSS	6.847	kg		
Biomasa en el reactor MLVSS	3.606	kg		
Porcentaje VOLÁTILES	52,7%			
Biomasa en decantación	211	kg		
Biomasa total para SRT MLSS	7.058	kg		
MLSS Concentration	3,44	kg/m^3		
MLVS Concentration	1,81	kg/m^3		
Fango en el efluente	24	kg/d		
Fangos a tratamiento WAS	538	kg/d		
Total WAS for SRT	562	kg/d	1,247	kg MS/kg BOD
SRT	12,56	dias		
Cl_3Fe puro	32,68	kg Cl_3Fe/día		
Cl_3Fe .$6H_2O$	38,4	l /dia		

7.3 ANEXO 3 ALTERNATIVA 1.- AUMENTO DE CAPACIDAD DE TRATAMIENTO

7.3.1 SIMULACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS REACTORES EXISTENTES CON UN CAUDAL DE POR REACTOR DE 1.500 M³/D

ARAHAL T=20 º . CARROUSEL Una linea de 2 + Cl_3Fe. Caudal= 1.500 m3/día



Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD_s	Total N	TKN	TKN_s	N-NH4	$N\text{-}NO_3$	Total P	$P\text{-}PO4_s$	BOD	BOD_s	Volume	TºC
Influent	1.500	276	396	680	230	57	57	41	28	0	8	4	250	94	0	20
Reactor 1	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74,2	1,6	576	1	166	20
Reactor 2	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 3	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 4	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 5	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 6	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 7	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 8	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 9	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 10	469.790	1.769	3.473	2.717	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 11	469.790	1.769	3.473	2.717	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 12	466.560	1.769	3.473	2.717	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Clarifier	1.430	8	16	64	52	14	3	2	0	11	2	2	4	1	603	20
Effluent	**1.430**	**8,0**	**15,7**	**64,0**	**51,9**	**14,0**	**2,8**	**2,1**	**0,3**	**11,2**	**2,0**	**1,6**	**3,8**	**1,2**	0	20
WAS	70	3.167	6.232	4.825	52	283	271	2	0	11	132	2	1.030	1	0	20
RAS	1.730	3.167	6.232	4.825	52	283	271	2	0	11	132	2	1.030	1	0	20
	115,3%															

Parámetros de funcionamiento				
Volumen reactor	**1.992**	m^3		
Biomasa en el reactor MLSS	**6.918**	kg		
Biomasa en el reactor MLVSS	**3.523**	kg		
Porcentaje VOLÁTILES	50,9%			
Biomasa en decantación	**197**	kg		
Biomasa total para SRT MLSS	**7.115**	kg		
MLSS Concentration	**3,47**	kg/m^3		
MLVS Concentration	**1,77**	kg/m^3		
Fango en el efluente	**22**	kg/d		
Fangos a tratamiento WAS	**436**	kg/d		
Total WAS for SRT	**459**	kg/d	1,222	kg MS/kg BOD
SRT	**15,51**	dias		
Cl_3Fe puro	**30,50**	kg Cl_3Fe/día		
Cl_3Fe .6H_2O	**35,8**	l /dia		

7.3.2 DIMENSIONAMIENTO NUEVO REACTORES SBR (Q= 600 M³/D)

EDAR ARAHAL

SBR 600 m3/d

3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO. SISTEMA SBR

3.1 Datos de partida

Caudal medio diario	m³/día	600
DBO5	mg/l	250
DQO	mg/l	680
DQO biodegradable	mg/l	527
DQO particulada inerte	mg/l	436
DBO5	kg/día	150,0
Sólidos en suspensión	mg/l	390,0
NTK	mg/l	57,0
Pt	mg/l	8,0
Temperatura teórica para el cálculo	ºc	20

3.2 Reactor biológico SBR

Número de líneas		2

Dimensiones reactores (por línea)

Ancho	m	10,00
Longitud zona principal	m	15,00
Longitud zona precamara	m	3,20
Longitud total	m	18,2
Altura máxima de agua	m	**5,00**
Mínimo nivel de agua	m	4,53
		90,60%
Superficie real por línea	m^2	182
Superficie real Total	m^2	364
Volumen zona precamara	m^3	160
Volumen zona principal	m^3	750,00
Volumen real por línea	m^3	910,00
Volumen total biológico	m^3	1.820,00

Ciclos de funcionamiento

Numero de ciclos por día		4
Tiempo de anoxia	h	1,00
Tiempo de aeración	h	2,00
Total tiempo de reacción	h	3,0
Porcentaje de reacción		50,0%
V_D/V_T		33,3%
Tiempo de decantación	h	1,00
Tiempo de extracción	h	2,00
Total ciclo	h	6,0

3.3 Parámetros de funcionamiento del reactor

Temperatura teórica para el cálculo	ºc	20,0
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	kg	3.415
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	kg	6.831
Biomasa adoptada	kg	6.831
Volumen total biológico	m^3	1.820
Concentración MLSS a nivel máximo	kg/m³	3,75
Concentración MLSS a nivel mínimo	kg/m³	4,14

Fangos en exceso

Ft. Factor de temperatura para respiración endógena		1,4
Coeficiente de respiración endógena a 15ºC (b)	(dia-1)	0,17
Coeficiente de respiración endógena a TºC (b)	(dia-1)	0,21
Y Coef. Producción DQO biodegradable a 20ºC	g MLSS/g DQO bio	0,67
$-X_{DQOBM}$	mg/l	74,8
$-X_{DQO,inert\ BM}$	mg/l	55,7
$-X_{DQO,inert\ ER}$	mg/l	88,4
$-X_{inorg,ST\ ER}$	mg/l	117,0
Biomasa formada	grDQO/gr MV	1,30
Producción de fangos en exceso según A-131	mg/l	293
Producción de fangos en exceso según A-131	kg M.S./dia	175,5
Edad del fango activa	Días	19,5
Edad del fango activa	Días	19,5

3.4 Estudio de la nitrificación-desnitrificación

Cálculo de la desnitrificación

$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert}$ (mg/l)

-$C_{N,ER}$ N-NTK entrada biológico	mg/l	57,0
-$S_{Norg,SDS}$	mg/l	1,8
-$S_{NH4,SDS}$	mg/l	0,3
-$S_{NO3,SDS}$	mg/l	13,3
-$X_{Norg,BM}$ = 0,07. $X_{DQO,BM}$	mg/l	5,2
-$X_{Norg,inert}$ = 0,03 x($X_{DQO,inerte,BM}$+$X_{DQOinerte,ER}$)	mg/l	4,3
-N-NTK que se oxida a N-NO3	mg/l	45,3
- $S_{NO3,D}$	mg/l	32,3
- Máximo nitrato desnitrificable $S_{NO3,D}$	mg/l	53,6

Demanda de oxígeno para la degradación del carbono

$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM}$ [mg/l]

$C_{DQO,BIOD,ER}$	mg/l	527
$X_{DQO,BM}$	mg/l	74,8
$X_{DQO,inerte,BM}$	mg/l	55,7
OC_C	mg/l	396,7
f_{DQO}		11,4%
$OC_{C,F.BIOD,PRE} = f_{DQO} \cdot C_{DQO,BIOD,ER}$ [1 - Y]	mg/l	22,5
VD/VR		0,33
$OC_{C,D}$= 0,75 [$OC_{C,F.BIOD,PRE}$ +[OC_C–$OC_{C,F.BIOD,PRE}$]·[VD/VR]^{0,68}]	mg/l	149,8

3.5 Comprobación de la decantación

Nivel minimo de agua	m	4,53
Nivel máximo de agua	m	5,00
Diferencia de niveles	m	0,47
MLSS a nivel máximo en ciclo de decantación	g/l	3,75
MLSS a nivel mínimo en ciclo de decantación	g/l	4,14
MLSS a nivel medio en ciclo de decantación	g/l	3,95
k.X		-1,5
IVF	ml/g	120
Vs ATV M-210	m/h	1,4
Tiempo de recorrido para alcanzar Hmin con Vs ATV	h	0,3
Duración de los periodos de decantación	h	1,0

El periodo de decantación es menor al tiempo de recorrido del fango, con lo que no hay escapes de

3.6 Calidad del agua tratada

DBO5 total agua tratada	mg/l	25,0
S.S.T. estimado	mg/l	20
N-NTK	mg/l	2,5
N-Ntotal (N-NTK+N-NO3)	mg/l	15,0
P-Ptotal	mg/l	2,0

3.7 Calculo de las necesidades de aireacion

Temperatura de cálculo de la aeración		20,0
Caudal medio diario	m³/día	600,0
Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC d,C	kgO2/día	343
Consumo de O2 por nitrificación	kg O2/kg N-NH3	4,3
Necesidades de nitrificación **OC** d,N	kg O2/día	168
Aporte de O2 por desnitrificación	kg O2/kg N-NO3	2,8
N-NO3 desnitrificado	mg/l	8
Aporte de oxígeno por desnitrificación OC d,D	kg O2 /día	78
Necesidades medías teóricas OTR	kg O2 /día	433,0

$$OTR_f = (SOTR)\left[\frac{(\tau\beta\Omega C^*_{\infty 20} - C)}{C^*_{\infty 20}}\right][(\theta)^{t-20}](\alpha)(F)$$

Horas al día de la aeración	h/día	8,0
Necesidades medías teóricas OTR	kg O2/h	54,1
Coeficiente de necesidades máximas.Materia carbonada		1,2
Coeficiente de necesidades máximas.Nitrógeno		1,2
Necesidades máx. teóricas punta al carbono	kgO_2/h	60,7
Necesidades máx. teóricas punta al nitrógeno	kgO_2/h	58,3
Necesidades máx. teóricas adoptadas	kgO_2/h	60,7

Temperatura de cálculo de la aeración	ºC	20,0
Submersión de los difusores	m	4,8
Concentración de saturación a 20º C	mg/l	8,96
Concentración de saturación a 20º C C*∞ 20	mg/l	10,6
Concentración de saturación a TºC	mg/l	10,31
Concentración de O_2 en MLSS medias	mg/l	3,5
Concentración de O_2 en MLSS máximas	mg/l	3,5
Altitud		60
Factor corrección presión (Altitud) Ω		0,99
Factor corrección temperatura T		1,15
Coeficiente alfa α		0,85
Coeficiente beta β		0,95
Coeficiente "Fouling" F		1
Coeficiente de transferencia para necesidades medias		0,642

Coeficiente de transferencia para necesidades maximas		0,642
SOTR a necesidades medias	kgO_2/h	84,2
	kgO_2/día	674
SOTR a necesidades máximas	kgO_2/h	94,5
	kgO_2/día	756

3.8 Disposición de los difusores y determinación de caudales de aire

Disposición de difusores

Nº de líneas	Ud.	2
Tipo de difusor		Membrana 9"
Nº de parrillas por línea	Ud.	1
Nº de filas por parrilla	Ud.	14
Nº de difusores por fila	Ud.	12
Nº de difusores por parrilla	Ud.	168
Separación entre ejes de filas	m	1,00
Separación entre difusores de una fila	m	0,77
Densidad de difusores	%	4,6%
Nº de difusores total de todas las líneas		336

Distribución de aire a necesidades medias

Caudal medio por difusor	Sm³/h	3,40
SOTE Transferencia de O2	%	27,00%
Contenido de oxígeno en aire estándar	kg/m³	0,28
Caudal de aire medio total según ATV	Sm³/h	1.142,4
	Sm³/dia	9.139,2
Aporte de oxígeno medio total	kgO2/dia	690,9
SOTR a necesidades medias	kgO2/dia	674,0
Margen sobre necesidades	%	102,5%

Caudal de aire medio por parrilla	Sm³/h	571
Diámetro de la bajante	m	0,150
Velocidad del aire	m/s	9,0

Altura media de aireación	m	4,5
Caudal de aire por m³ de cuba	Sm³/h/m³	0,85

Distribución de aire a necesidades máximas

Caudal máximo por difusor	Sm³/h	3,72
SOTE Transferencia de O2	%	27,50%
Caudal de aire máximo total	Sm³/h	1.249,9
Aporte máximo de oxígeno	kgO2/dia	770,0
SOTR a necesidades punta	kgO2/dia	756,3
Margen sobre necesidades	%	101,8%

Caudal de aire máximo por parrilla	Sm³/h	625
Diámetro de la bajante	m	0,150
Velocidad del aire	m/s	9,8

Caudal de aire por m³ de cuba	Sm³/h/m³	0,93

3.9 Capacidad de los equipos de producción de aire

Caudal de aire necesario máximo	Sm³/h	625,0
Nº de líneas en funcionamiento	Ud.	2
Caudal de aire necesario máximo total	Sm³/h	1.249,9

Nº de soplantes en servicio	Ud.	2
Nº de soplantes en reserva	Ud.	1
Caudal unitario necesario de la soplante	Sm³/h	625,0

Caudal unitario máximo adoptado de la soplante	Sm³/h	630
Contrapresión necesaria	m.c.a.	5,0
Potencia absorbida de la soplante a Q máximo	kW	12,6
Potencia absorbida de la soplante a Q medio	kW	11,5
Potencia instalada de la soplante	kW	18,5

Conducciones de aire

Diámetro de la impulsión (m)	m	0,150
Superficie de la conducción (m²)	m²	0,02
Velocidad de la impulsión a caudal máximo	m/s	9,90

3.10 Agitación

Nº de agitadores por línea	ud	2
Potencia unitaria nominal en el eje	kW	4
Rendimiento electrico		85%
Potencia unitaria de agitación	w/m³	9,07

3.11 Evacuación

Caudal medio diario	m³/día	600,00
Nº de líneas		2
Nº de ciclos al día		4
Caudal medio por línea y por ciclo	m³	75,00
Duración de la fase de evacuación	h	2,00
Caudal medio de evacuación por ciclo por línea	m³/h	37,50

4.- PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y BOMBEO

4.1 Producción de fangos en exceso

Producción de fangos en exceso	kg/día	175,5
Producción de fangos por precipitación de fósforo	kg/día	0,0
Producción total de fangos	kg/día	175,5
Producción total de fangos para la línea de fangos	kg/día	163,5
Concentración fango	g/l	7,00
Volumen diario	m³/día	23,4

4.2 Bombeo de fangos en exceso

Destino del bombeo	Espesamiento de fangos	
Horas de funcionamiento del bombeo en cada ciclo	min	10
Horas de funcionamiento del bombeo de cada bomba	h/día	0,7
Caudal horario de la bomba necesario	m^3/h	8,8

Nº de bombas instaladas	Ud.	2 + 1 R
Nº de bombas en servicio por línea	Ud.	1
Nº de bombas en servicio	Ud.	2
Nº de bombas en reserva en taller	Ud.	1
Caudal unitario adoptado	m^3/h	8,8

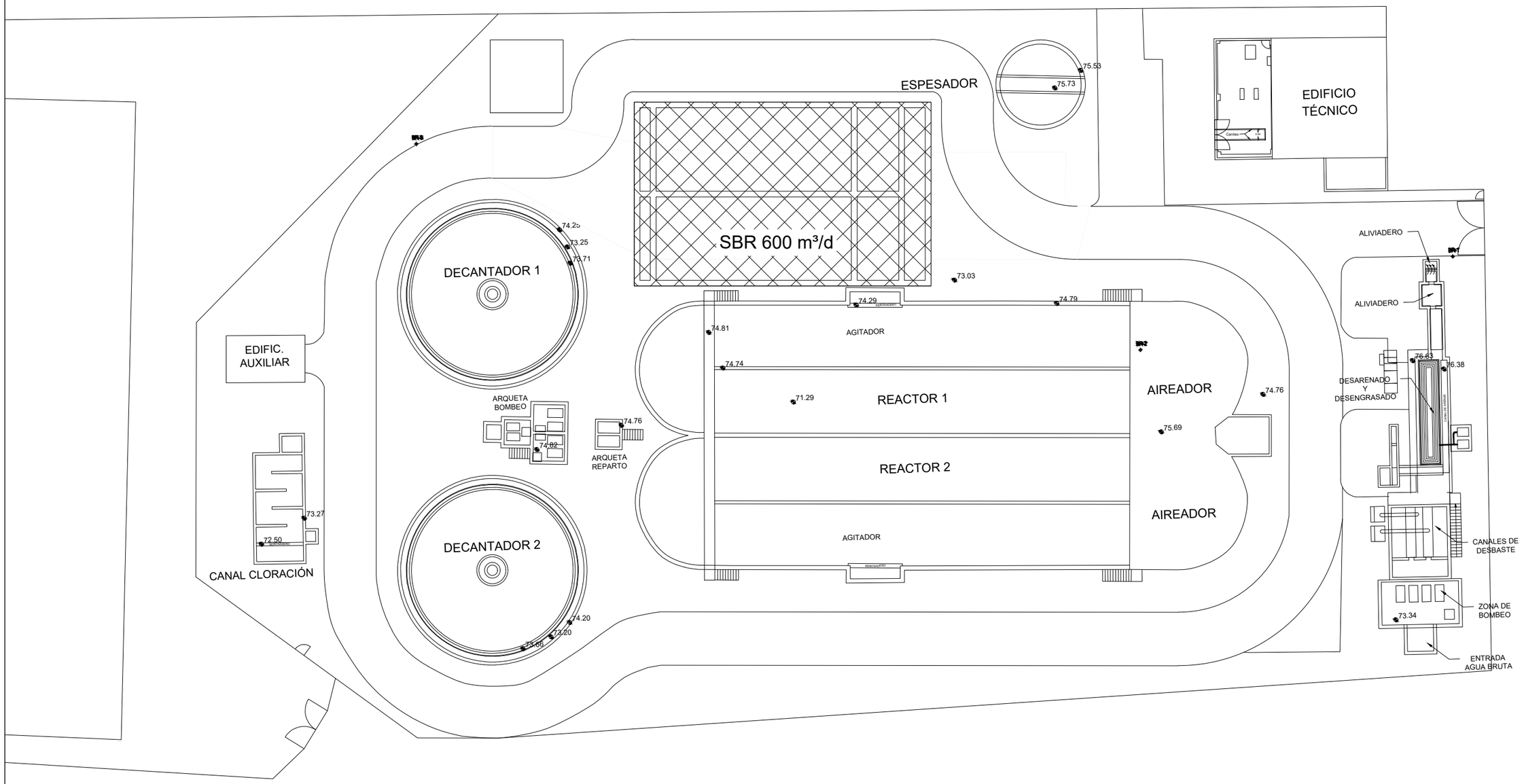
Diámetro de la conducción individual	m	0,050
Superficie de la conducción	m²	0,002
Velocidad	m/s	1,24
Altura manométrica	m.c.a	6-8

7.3.3 IMPLANTACIÓN NUEVOS REACTORES SBR (Q= 600 M³/D)

EDAR DE EL ARAHAL

BASES

NÚMERO	COORD.X	COORD.Y	COORD.Z
BR-1	1021.671	989.112	73.150
BR-2	991.406	981.178	75.680
BR-3	922.597	1003.317	73.153



ALTERNATIVA SBR 600 m³/d

18.75 m x 8.00 m - 4.00 m x 8.00 m

7.4 ANEXO 4.-ALTERNATIVA 2 –AUMENTO CAPACIDAD DE TRATAMIENTO- NUEVOS REACTORES SBR

7.4.1 DIMENSIONAMIENTO NUEVOS REACTORES SBR (Q= 3.600 M³/D)

EDAR ARAHAL

SBR 3.600 m3/d

3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO. SISTEMA SBR

3.1 Datos de partida

Caudal medio diario	m³/día	3.600
DBO5	mg/l	250
DQO	mg/l	680
DQO biodegradable	mg/l	527
DQO particulada inerte	mg/l	436
DBO5	kg/día	900,0
Sólidos en suspensión	mg/l	390,0
NTK	mg/l	57,0
Pt	mg/l	8,0
Temperatura teórica para el cálculo	ºc	20,0

3.2 Reactor biológico SBR

Número de líneas		4

Dimensiones reactores (por línea)

Ancho	m	15,00
Longitud zona principal	m	24,00
Longitud zona precamara	m	4,80
Longitud total	m	28,8
Altura máxima de agua	m	**5,00**
Mínimo nivel de agua	m	4,39
		87,80%
Superficie real por línea	m^2	432
Superficie real Total	m^2	1.728
Volumen zona precamara	m^3	360
Volumen zona principal	m^3	1.800,00
Volumen real por línea	m^3	2.160,00
Volumen total biológico	m^3	8.640,00

Ciclos de funcionamiento

Numero de ciclos por día		4
Tiempo de anoxia	h	1,00
Tiempo de aeración	h	2,00
Total tiempo de reacción	h	3,0
Porcentaje de reacción		55,0%
V_D/V_T		33,3%
Tiempo de decantación	h	1,00
Tiempo de extracción	h	2,00
Total ciclo	h	6,0

3.3 Parámetros de funcionamiento del reactor

Temperatura teórica para el cálculo	ºc	20,0
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	kg	17.077
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	kg	31.049
Biomasa adoptada	kg	31.049
Volumen total biológico	m^3	8.640
Concentración MLSS a nivel máximo	kg/m³	3,59
Concentración MLSS a nivel mínimo	kg/m³	4,09

Fangos en exceso

Ft. Factor de temperatura para respiración endógena		1,4
Coeficiente de respiración endógena a 15ºC (b)	(dia-1)	0,17
Coeficiente de respiración endógena a TºC (b)	(dia-1)	0,21
Y Coef. Producción DQO biodegradable a 20ºC	g MLSS/g DQO bio	0,67
$-X_{DQOBM}$	mg/l	74,8
$-X_{DQO,inert\ BM}$	mg/l	55,7
$-X_{DQO,inert\ ER}$	mg/l	88,4
$-X_{inorg,ST\ ER}$	mg/l	117,0
Biomasa formada	grDQO/gr MV	1,30
Producción de fangos en exceso según A-131	mg/l	293
Producción de fangos en exceso según A-131	kg M.S./dia	1.053,3
Edad del fango activa	Días	16,2
Edad del fango activa	Días	16,2

3.4 Estudio de la nitrificación-desnitrificación

Cálculo de la desnitrificación

$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert}$ (mg/l)

-$C_{N,ER}$ N-NTK entrada biológico	mg/l	57,0
-$S_{Norg,SDS}$	mg/l	1,8
-$S_{NH4,SDS}$	mg/l	0,3
-$S_{NO3,SDS}$	mg/l	13,3
-$X_{Norg,BM}$ = 0,07. $X_{DQO,BM}$	mg/l	5,2
-$X_{Norg,inert}$ = 0,03 x($X_{DQO,inerte,BM}$+$X_{DQOinerte,ER}$)	mg/l	4,3
-N-NTK que se oxida a N-NO3	mg/l	45,3
- $S_{NO3,D}$	mg/l	32,3
- Máximo nitrato desnitrificable $S_{NO3,D}$	mg/l	53,6

Demanda de oxígeno para la degradación del carbono

$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM}$ [mg/l]

$C_{DQO,BIOD,ER}$	mg/l	527
$X_{DQO,BM}$	mg/l	74,8
$X_{DQO,inerte,BM}$	mg/l	55,7
OC_C	mg/l	396,7
f_{DQO}		11,4%
$OC_{C,F.BIOD,PRE} = f_{DQO} \cdot C_{DQO,BIOD,ER}$ [1 - Y]	mg/l	135,1
VD/VR		0,33
$OC_{C,D}$= 0,75 [$OC_{C,F.BIOD,PRE}$ +[OC_C–$OC_{C,F.BIOD,PRE}$]·[VD/VR]^{0,68}]	mg/l	194,3

3.5 Comprobación de la decantación

Nivel minimo de agua	m	4,39
Nivel máximo de agua	m	5,00
Diferencia de niveles	m	0,61
MLSS a nivel máximo en ciclo de decantación	g/l	3,59
MLSS a nivel mínimo en ciclo de decantación	g/l	4,09
MLSS a nivel medio en ciclo de decantación	g/l	3,84
k.X		-1,4
IVF	ml/g	120
Vs ATV M-210	m/h	1,4
Tiempo de recorrido para alcanzar Hmin con Vs ATV	h	0,4
Duración de los periodos de decantación	h	1,0

El periodo de decantación es menor al tiempo de recorrido del fango, con lo que no hay escapes de

3.6 Calidad del agua tratada

DBO5 total agua tratada	mg/l	25,0
S.S.T. estimado	mg/l	20
N-NTK	mg/l	2,5
N-Ntotal (N-NTK+N-NO3)	mg/l	15,00
P-Ptotal	mg/l	2,00

3.7 Calculo de las necesidades de aireacion

Temperatura de cálculo de la aeración		20,0
Caudal medio diario	m³/día	3.600,0
Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC d,C	kgO2/día	1.714
Consumo de O2 por nitrificación	kg O2/kg N-NH3	4,3
Necesidades de nitrificación **OC** d,N	kg O2/día	842
Aporte de O2 por desnitrificación	kg O2/kg N-NO3	2,8
N-NO3 desnitrificado	mg/l	39
Aporte de oxígeno por desnitrificación OC d,D	kg O2 /día	391
Necesidades medías teóricas OTR	kg O2 /día	2.164,8

$$OTR_f = (SOTR)\left[\frac{(\tau\beta\Omega C^*_{\infty 20} - C)}{C^*_{\infty 20}}\right][(\theta)^{t-20}](\alpha)(F)$$

Horas al día de la aeración	h/día	8,0
Necesidades medías teóricas OTR	kg O2/h	270,6
Coeficiente de necesidades máximas.Materia carbonada		1,2
Coeficiente de necesidades máximas.Nitrógeno		1,2
Necesidades máx. teóricas punta al carbono	kgO_2/h	303,7
Necesidades máx. teóricas punta al nitrógeno	kgO_2/h	291,6
Necesidades máx. teóricas adoptadas	kgO_2/h	303,7

Temperatura de cálculo de la aeración	ºC	20,0
Submersión de los difusores	m	4,8
Concentración de saturación a 20º C	mg/l	8,96
Concentración de saturación a 20º C C^*_∞ 20	mg/l	10,6
Concentración de saturación a TºC	mg/l	10,31
Concentración de O_2 en MLSS medias	mg/l	3,5
Concentración de O_2 en MLSS máximas	mg/l	3,5
Altitud		60
Factor corrección presión (Altitud) Ω		0,99
Factor corrección temperatura T		1,15
Coeficiente alfa α		0,85
Coeficiente beta β		0,95
Coeficiente "Fouling" F		1,00
Coeficiente de transferencia para necesidades medias		0,642

Coeficiente de transferencia para necesidades maximas		0,642
SOTR a necesidades medias	kgO_2/h	421,2
	kgO_2/día	3.370
SOTR a necesidades máximas	kgO_2/h	472,7
	kgO_2/día	3.782

3.8 Disposición de los difusores y determinación de caudales de aire

Disposición de difusores

Nº de líneas	Ud.	4
Tipo de difusor		Membrana 9"
Nº de parrillas por línea	Ud.	1
Nº de filas por parrilla	Ud.	26
Nº de difusores por fila	Ud.	16
Nº de difusores por parrilla	Ud.	416
Separación entre ejes de filas	m	0,89
Separación entre difusores de una fila	m	0,88
Densidad de difusores	%	10,7%
Nº de difusores total de todas las líneas		1.664

Distribución de aire a necesidades medias

Caudal medio por difusor	Sm^3/h	3,40
SOTE Transferencia de O2	%	27,00%
Contenido de oxígeno en aire estándar	kg/m^3	0,28
Caudal de aire medio total según ATV	Sm^3/h	5.657,6
	Sm^3/dia	45.260,8
Aporte de oxígeno medio total	kgO2/dia	3.421,7
SOTR a necesidades medias	kgO2/dia	3.369,9
Margen sobre necesidades	%	101,5%

Caudal de aire medio por parrilla	Sm^3/h	1.414
Diámetro de la bajante	m	0,250
Velocidad del aire	m/s	8,0

Altura media de aireación	m	4,5
Caudal de aire por m^3 de cuba	$Sm^3/h/m^3$	0,87

Distribución de aire a necesidades máximas

Caudal máximo por difusor	Sm^3/h	3,72
SOTE Transferencia de O2	%	27,50%
Caudal de aire máximo total	Sm^3/h	6.190,1
Aporte máximo de oxígeno	kgO2/dia	3.813,1
SOTR a necesidades punta	kgO2/dia	3.781,7
Margen sobre necesidades	%	100,8%

Caudal de aire máximo por parrilla	Sm^3/h	1.548
Diámetro de la bajante	m	0,250
Velocidad del aire	m/s	8,8

Caudal de aire por m^3 de cuba	$Sm^3/h/m^3$	0,96

3.9 Capacidad de los equipos de producción de aire

Caudal de aire necesario máximo	Sm^3/h	1.547,5
Nº de líneas en funcionamiento	Ud.	4
Caudal de aire necesario máximo total	Sm^3/h	6.190,1

Nº de soplantes en servicio	Ud.	2
Nº de soplantes en reserva	Ud.	1
Caudal unitario necesario de la soplante	Sm^3/h	3.095,0

Caudal unitario máximo adoptado de la soplante	Sm^3/h	3100
Contrapresión necesaria	m.c.a.	5,0
Potencia absorbida de la soplante a Q máximo	kW	51,9
Potencia absorbida de la soplante a Q medio	kW	47,4
Potencia instalada de la soplante	kW	75

Conducciones de aire

Diámetro de la impulsión (m)	m	0,300
Superficie de la conducción (m^2)	m^2	0,07
Velocidad de la impulsión a caudal máximo	m/s	12,18

3.10 Agitación

Nº de agitadores por línea	ud	4
Potencia unitaria nominal en el eje	kW	5
Rendimiento electrico		85%
Potencia unitaria de agitación	w/m^3	9,44

3.11 Evacuación

Caudal medio diario	m³/día	3.600,00
Nº de líneas		4
Nº de ciclos al día		4
Caudal medio por línea y por ciclo	m³	225,00
Duración de la fase de evacuación	h	2,00
Caudal medio de evacuación por ciclo por línea	m³/h	112,50

4.- PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y BOMBEO

4.1 Producción de fangos en exceso

Producción de fangos en exceso	kg/día	1.053,3
Producción de fangos por precipitación de fósforo	kg/día	0,0
Producción total de fangos	kg/día	1.053,3
Producción total de fangos para la línea de fangos	kg/día	981,3
Concentración fango	g/l	7,00
Volumen diario	m³/día	140,2

4.2 Bombeo de fangos en exceso

Destino del bombeo	Espesamiento de fangos	
Horas de funcionamiento del bombeo en cada ciclo	min	10
Horas de funcionamiento del bombeo de cada bomba	h/día	0,7
Caudal horario de la bomba necesario	m^3/h	26,3

Nº de bombas instaladas	Ud.	2 + 1 R
Nº de bombas en servicio por línea	Ud.	1
Nº de bombas en servicio	Ud.	2
Nº de bombas en reserva en taller	Ud.	1
Caudal unitario adoptado	m^3/h	26,3

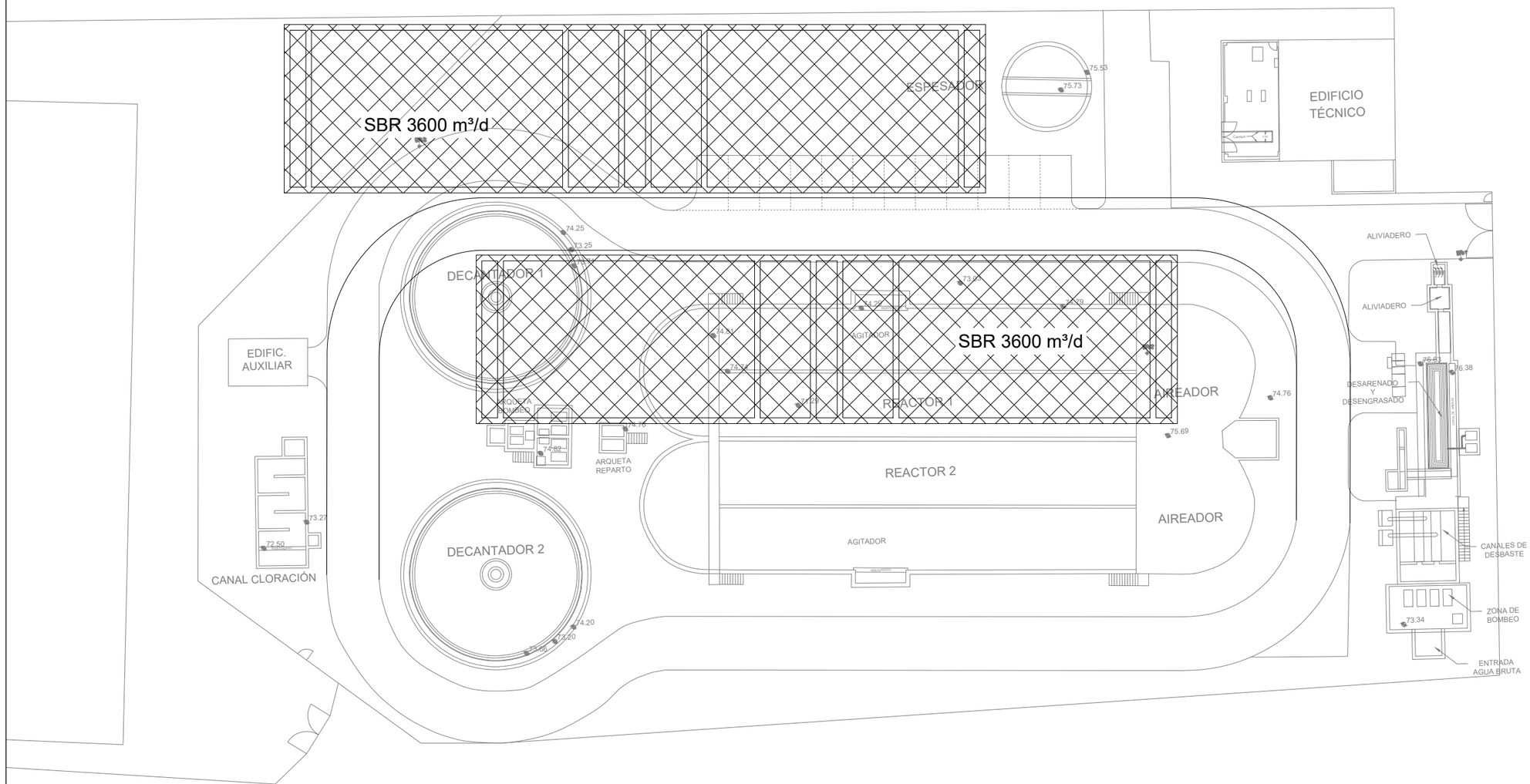
Diámetro de la conducción individual	m	0,100
Superficie de la conducción	m²	0,008
Velocidad	m/s	0,93
Altura manométrica	m.c.a	6-8

7.4.2 IMPLANTACIÓN NUEVOS REACTORES SBR (Q= 3.600 M³/D)

EDAR DE EL ARAHAL

BASES

NÚMERO	COORD.X	COORD.Y	COORD.Z
BR-1	1021.671	989.112	73.150
BR-2	991.406	981.178	75.680
BR-3	922.597	1003.317	73.153



ALTERNATIVA SBR 3600 m³/d

7.5 ANEXO 5- ALTERNATIVAS REHABILITACIÓN TRATAMIENTO BIOLÓGICO TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE

7.5.1 DIMENSIONAMIENTO AIREACIÓN –COMPARATIVA TURBINAS -DIFUSORES

EDAR ARAHAL

DIMENSIONAMIENTO FUNCIONAL ALTERNATIVAS AIREACION

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1 Caudales de diseño

	Turbina	Difusores
CAUDAL MEDIO DIARIO TOTAL (m³/día)	**3.600**	**3.600**
CAUDAL MEDIO (m³/h)	150	150
CAUDAL MÁXIMO EN BIOLÓGICO (Punta tiempo seco) (m³/h)	300,0	300,0

1.2 Características del agua a tratar en la EDAR

Caudal medio diario (m³/día)	**3.600**	**3.600**
D.Q.O. (mg/l)	**680**	**680**
D.Q.O (kg/día)	2.448	2.448
$D.B.O._{\cdot 5}$ (mg/l)	**250**	**250**
$D.B.O._{\cdot 5}$ (kg/día)	900	900
S.S.T. (mg/l)	**390**	**390**
S.S.T. (kg/día)	1.404	1.404
S.S.V. (mg/l)	**273**	**273**
S.S.V. (kg/día)	983	983
N.T.K. (mg/l)	**57,0**	**57**
N.T.K. (kg/día)	205	205
P total (mg/l)	**8,0**	**8**
P total (kg/día)	29	29

Fraccionamiento de la DQO	Turbina	Difusores
$S_{DQO,INERT}$ soluble inerte	50	50
$S_{DQO,BIO}$ soluble biodegradable	180	180
$X_{DQO,INERT}$ particulada inerte	88	88
$X_{DQO,BIO}$ particulada biodegradable	347	347
DQO PARTICULADA	436	436
DQO SOLUBLE	230	230
DQO BIODEGRADABLE	527	527
DQO RAPIDAMENTE BIODEGRADABLE	60	60

1.3 Características del agua tratada en la EDAR

Valores medios diarios	Turbina	Difusores
D.Q.O. (mg/l)	**125,0**	125
$D.B.O._{\cdot 5}$ (mg/l)	**25,0**	25
S.S.T. (mg/l)	**35,0**	35
N-Ntotal (mg/l)	**15,0**	15
P total (mg/l)	**2,0**	2

2.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO

2.1 Datos de partida

Características del influente a biológico	Turbina	Difusores
-Caudal medio diario en biológico (m³/día)	3.600	3.600
-Caudal medio (m³/h)	150	150
-DQO entrada biológico (mg/l)	680	680
-DQO biodegradable entrada biológico (mg/l)	527	527
$-DBO_5$ entrada biológico (mg/l)	250	250
$-DBO_5$ entrada biológico (kg/día)	900	900
-S.S. entrada biológico (mg/l)	390	390
-N-NTK entrada biológico (mg/l)	57,0	57,0
$-P_{TOTAL}$ (mg/l)	8,0	8,0

-Temperatura teórica de diseño (ºC)	20,0	20,0

2.2 Dimensiones de los reactores biológicos

	Turbina	Difusores
-Tipo de reactor	**Carrusel**	**Carrusel**
-Nº de líneas en servicio	**2**	2
-Longitud parte recta (m)	46,95	46,95
-Ancho canal (m)	5,9	5,9
-Superficie por línea (m^2)	663,3	663,3
-Altura de agua (m)	3,0	3,0
-Volumen real por línea (m³)	1.990	1.990
-Volumen total (m³)	3.980	3.980
-fx Fracción de anoxia sobre el volumen	35,0%	35,0%

2.3 Parámetros de funcionamiento

	Turbina	Difusores
El cálculo se realiza con la norma A 131 y con los valores de la simulación con BIOWIN.		
De acuerdo a la norma A 131 las diferentes edades del fango para nitrificación y desnitrificación varian en función de la temperatura y en nuestro caso son:		
-Coeficiente de seguridad **PF**	1,70	1,70
-Temperatura teórica de diseño (ºC)	20,0	20,0
-Edad del fango mínima necesaria para nitrificación (días)	3,5	3,5
-Edad del fango mínima necesaria para nitrificación-denitrificación (días)	5,4	5,4
-Edad del fango necesaria para estabilización fango (días)	14,3	14,3
-Ft. Factor de temperatura para respiración endógena	1,42	1,42
-Coeficiente de respiración endógena a 15ºC (b) (dia^{-1})	0,17	0,17
-Coeficiente de respiración endógena a TºC (b) (dia^{-1})	0,21	0,21
-Y Coef. Producción DQO biodegradable (g biomasa/g DQO biodeg.)	0,67	0,67

$X_{DQO,FE} = X_{DQO,inert,ER} + X_{DQO,BM} + X_{DQO,\ inert,\ BM}$ (mg/l)	Turbina	Difusores
-X_{DQOBM} (mg/l)	75	75
-$X_{DQO,inert\ BM}$ (mg/l)	56	56
-$X_{DQO,inert\ ER}$ (mg/l)	88	88
-$X_{inorg,ST\ ER}$ (mg/l)	117	117
-Concentración MLSS (kg/m³)	**3,44**	**3,44**
-Porcentaje de volátiles en el fango (%)	52,7%	52,7%
-Concentración MVSS(kg/m³)	1,81	1,81
-Carga másica (kgDBO_5/kgmlssxdía)	0,07	0,07
-Carga volúmica (kgDBO_5/m³xdía)	**0,23**	**0,23**
-Volumen adoptado (m³)	3.980	3.980
-Producción de fangos en exceso según A-131 (kg M.S./dia)	1.020	1.020
-Incremento de fangos en exceso por eliminación de P (kg MLSS/día)	73	73
-Producción de fangos en exceso total según ATV (kg MLSS/día)	1.093	1.093
-Producción de fangos en exceso total BIOWIN (kg MLSS/día)	1.124	1.124
-Variación porcentual de la producción de fangos ATV/BIOWIN	97,3%	97,3%
-Masa fangos en cuba (kg)	13.680	13.680
-Masa fangos en decantación (kg)	211	211
-Masa fangos total en biológico (kg)	13.891	13.891

EDAD DEL FANGO	Turbina	Difusores
-Edad del fango según A-131 (días)	**12,71**	**12,71**
-Edad del fango adoptada (días)	12,71	12,71
-Edad del fango según BIOWIN (días)	**12,56**	**12,56**
-Concentracion esperada de SST en el efluente(mg/l)	15,0	15,0
-fangos en el efluente (kg SST/dia)	54	54
-Producción de fangos en exceso total para linea de fango (kg MLSS/día)	**1.070**	**1.070**

2.4 Estudio de la nitrificación y de la desnitrificación

Cálculo de la concentración de nitratos a dsenitrificar	Turbina	Difusores
$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert}$ (mg/l)		
-$C_{N,ER}$ (mg/l).	57,0	57,0
-$S_{Norg,SDS}$ (mg/l).	1,8	1,8
-$S_{NH4,SDS}$ (mg/l)	0,31	0,3
-$S_{NO3,SDS}$ (mg/l)	13,31	13,3
-$X_{Norg,BM} = 0,07.\ X_{DQO,BM}$ (mg/l)	5,24	5,24
-$X_{Norg,inert} = 0,03\ x(X_{DQO,inerte,BM} + X_{DQOinerte,ER})$ (mg/l)	4,32	4,32
-N-NTK que se oxida a N-NO3(mg/l)	45,3	45,3
- $S_{NO3,D}$ (mg/l)	32,3	32,3
- Máximo nitrato desnitrificable $S_{NO3,D}$ (mg/l)	53,6	53,6
	60,3%	60,3%

Demanda de oxígeno para la degradación del carbono	Turbina	Difusores
$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM}$ [mg/l]		
$C_{DQO,BIOD,ER}$ [mg/l]	527	527
$X_{DQO,BM}$ [mg/l]	75	75
$X_{DQO,inerte,BM}$ [mg/l]	56	56
OC_C [mg/l]	397	397
f_{DQO}	0,11	0,11
$OC_{C,F.BIOD,PRE} = f_{DQO} \cdot C_{DQO,BIOD,ER}$ [1 - Y] [mg/l]	20	20
$OC_{C,D} = 0,75\ [OC_{C,F.BIOD,PRE} + [OC_C - OC_{C,F.BIOD,PRE}] \cdot [VD/VR]^{0,68}]$ (mg/l)	153	153
- $S_{NO3,D}$ (mg/l)	54	54
-Recirculación total necesaria para esta desnitrificación	**143%**	**143%**

Balance nitrógeno (Según A-131)	Turbina	Difusores
-NTK soluble a la salida (mg/l)	2,11	2,11
-NTK particulado (mg/l)	0,4	0,4
-N-NTK en efluente (mg/l)	2,5	2,5
-N-NO3 en el agua tratada (mg/l)	13,3	13,3
-N-Ntotal de salida (mg/l)	**15,9**	**15,9**

Balance nitrógeno (Según BIOWIN)	Turbina	Difusores
-NTK amoniacal a la salida (mg/l)	0,31	0,31
-NTK en S.S. de salida (mg/l)	0,6	0,6
-N-NTK en efluente (mg/l)	2,8	2,8
-N-NO3 en el agua tratada (mg/l)	13,3	13,3
-N-Ntotal de salida (mg/l)	**16,1**	**16,1**

2.5 Eliminación de fósforo

Balance de fósforo	Turbina	Difusores
$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$ (mg/l)		
$C_{P,ER}$ (mg/l)	8,0	8,0
$C_{P,SDS}$ (mg/l)	0,0	0,0
$X_{P,BM}$ (mg/l)	2,7	2,7
$X_{P,BIOP}$ (mg/l)	4,1	4,1
$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$ (mg/l)	1,2	1,2
-Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo (mg/l)	20	20
-Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo (kg/día)	73	73

Instalación de cloruro férrico	Turbina	Difusores
-Dosis de Fe (KgFe/KgP)	2,7	2,7
-Fósforo diario a eliminar por vía química (Kg/día)	4	4
-Cantidad de Fe necesario (Kg/día)	11	11
-Cantidad de Cl3Fe necesario (Kg/día)	33	33
-Cantidad de Cl3Fe necesario según imulación (Kg/día)	33	33
Variación ATV/BIOWIN	1,6%	1,6%

-Densidad del producto comercial (kg/l)	1,42	1,42
-Volumen diario necesario en (l/día)	38,4	38,4
-Nº de días de almacenamiento	30	30
-Capacidad necesaria (l)	1.151	1.151
-Nº de depósitos	**1**	**1**
-Capacidad unitaria necesaria (l)	1.151	1.151
-Volumen unitario adoptado (l)	**1.500**	**1.500**

2.6 Recirculación de fangos

Recirculación externa de fangos	Turbina	Difusores
-Caudal medio de agua bruta (m^3/h)	150	150
-Porcentaje maximo adoptado s/Q medio (%)	100%	100%
-Caudal de recirculación (m^3/h)	150	150
-Nº de bombas en servicio	**2**	**2**
-Nº de bombas en reserva	**2**	**2**
-Caudal necesario unitario máximo (m^3/h)	75	75
-Caudal unitario adoptado (m^3/h)	**82**	**82**
-Porcentaje de recirculación instalado	109%	109%
-Altura manometrica (m.c.a.)	3,0	3,0
-Tipo de bomba	Sumergible	

2.7 Cálculo de las necesidades de oxígeno OTR y SOTR

Determinación del OTR	Turbina	Difusores
-Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC_C (kgO_2/día)	1.428	1.428
-Consumo de O_2 por nitrificación (kg O_2/kg N-NH3)	4,30	4,30
-Necesidades de nitrificación **OC** d,N (kg O_2/día)	702	702
-Aporte de O2 por desnitrificación (kg O_2/kg N-NO3)	2,80	2,80
-N-NO3 desnitrificado (mg/l)	32,3	32,3
-Aporte de oxígeno por desnitrificación **OC** d,D (kg O_2 /día)	326	326
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/día)	1.804	1.804
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/hora)	75	75
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/hora) según BIOWIN	74	74
-Variación ATV/BIOWIN	101,5%	101,5%
-Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/día)	1.804	1.804
-Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,2	1,2
-Necesidades máximas teóricas OTR (kg O_2/día)	2.090	2.090
-Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max. (kg O_2/h)	87	87

$$OTR_f = (SOTR)\left[\frac{(\tau\beta\Omega C^*_{\infty 20} - C)}{C^*_{\infty 20}}\right][(\theta)^{t-20}](\alpha)(F)$$

Determinación del SOTR	Turbina	Difusores
-Temperatura de cálculo de la aeración (ºC)	20,0	20,0
-Submersión de los difusores (m)	2,75	2,75
-Concentración de saturación a 20º C (mg/l)	9,09	9,09
-Concentración de saturación a 20º C para aeración con difusores (mg/l) $C^*_{\infty 20}$	10,06	10,06
-Concentración de saturación a la temperatura de cálculo (Tª) (mg/l) C^*_{ST}	9,09	9,09
-Concentración de O_2 en licor mezcla para necesidades medias (mg/l) C	2,0	2,0
-Concentración de O_2 en licor mezcla para necesidades máximas (mg/l) C	1,5	1,5
-Altitud (m)	60,0	60,0
-Factor corrección presión (Altitud) Ω	0,99	0,99
-Factor corrección temperatura T	1,00	1,00
-Coeficiente alfa α	0,85	0,57
-Coeficiente beta β	0,95	0,95
-Coeficiente "Fouling" F	1,00	0,95
-Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,63	0,40
-Coeficiente de transferencia para necesidades maximas	0,68	0,43
-SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	**119**	**186**
-SOTR a necesidades medias según BIOWIN (kgO_2/h)	**114**	
-Variación porcentual de SOTR ATV/BIOWIN	104%	

-SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	**129**	**202**

2.8 Cálculo del sistema de aireación con soplantes y difusores

	Difusores
-Tipo de difusor	**Membrana 9"**
-Caudal por difusor a necesidades medias (Sm³/h)	**3,00**
-Caudal por difusor a necesidades máximas (Sm³/h)	**4,20**
-Contenido de oxígeno en aire estándar (kg/m³)	0,28
-Longitud de la zona (m)	18,8
-Ancho de la zona (m)	5,9
-Nº de parrillas por línea y zona en servicio	**1**
-Nº de filas por parrilla	36
-Nº de difusores por fila	16
-Distancia entre difusores de una fila (m)	0,35
-Distancia entre filas de difusores (m)	0,51
-Nº de difusores por parrilla	576
-Nº de difusores por línea	576
-Densidad de difusores (%)	21,3%
-SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades medias (%)	19,5%
-SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades máximas (%)	15,0%
-Caudal de aire por parrilla para necesidades medias (Sm³/h)	1.728
-Caudal de aire por zona para necesidades medias (Sm³/h)	1.728
-Caudal de aire por parrilla para necesidades máximas (Sm³/h)	2.419
-Caudal de aire por zona para necesidades máximas (Sm³/h)	2.419
-Diámetro de la bajante (m)	0,25
-Velocidad máxima del aire en bajante (m/s)	13,69
-Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	**189**
-Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	**203**

Resumen y Comprobación SOTR

	Difusores
-Nº total de difusores por cada línea	576
-Nº total de difusores en EDAR	1.152
-Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA(Sm³/h)	3.456
-Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas (Sm³/h)	4.838
-SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	186
-Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	**189**
- Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	101,2%
-SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	202
-Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	**203**
- Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	100,4%

Capacidad de los equipos de producción de aire

	Difusores
-Nº de soplantes en servicio	**2**
-Nº de soplantes en reserva	**1**
-Caudal unitario necesario medio por soplante (Sm³/h)	1.728
-Caudal unitario necesario máximo por soplante (Sm³/h)	2.419
-Contrapresión necesaria (m.c.a.)	3,5
-Potencia motor (kw)	37,0
-Potencia absorbida a caudal medio (kw)	27,3

2.9 Cálculo del sistema de aireación con aireadores superficiales

	Turbina
-SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	**119**
-SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	**129**
-Capacidad del aerador superficial (kgO2/kw.h)	1,8
-Nº de turbinas	2
-Potencia absorbida necesaria (kw)	71,6
-Potencia absorbida necesaria unitaria (kw)	35,8
-Rendimiento electrico	85%
-Potencia instalada necesaria unitaria (kw)	42,1
-Potencia instalada real unitaria (kw)	**45,0**
-Potencia absorbida unitaria (kw)	**38,3**

3.- DECANTACIÓN SECUNDARIA

3.1 Dimensionamiento de los decantadores

	Turbina	Difusores
-Caudal medio horario (m^3/h)	150	150
-Caudal máximo (m^3/h)	300	300
-Nº de líneas	**2**	2
-Caudal medio por decantador (m^3/h)	75	75
-Caudal máximo por decantador (m^3/h)	150	150

Dimensiones

-Diámetro adoptado (m)	**16,0**	**16,0**
-Superficie real por decantador (m^2)	201	201
-Calado en el borde del vertedero (m)	3,00	3,00
-Altura zona conica (m)	0,40	0,40
-Volumen del decantador (m^3)	630	630
-Longitud total de vertedero (m)	50	50

Parámetros de funcionamiento	Turbina	Difusores
-Carga de vertedero a Q medio (m^3/mlxh)	1,49	1,49
-Carga de vertedero a Q max. (m^3/mlxh)	2,99	2,99
-Velocidad real a Q med. (m/h)	**0,37**	**0,37**
-Velocidad real a Q máx. (m/h)	**0,75**	**0,75**
-Tiempo de retención a Qmedio (h)	8,4	8,4
-Tiempo de retención a Qmáximo (h)	4,2	4,2
-Concentración en el reactor (kg/m^3)	3,4	3,4
-Caudal de recirculación a caudal medio (m^3/h)	150	150
-Caudal de recirculación a caudal máximo (m^3/h)	164	164
-Carga de sólidos a caudal medio (kg MS/m^2 x h)	**2,6**	**2,6**
-Carga de sólidos a caudal máximo (kg MS/m^2 x h)	**4,0**	**4,0**

3.2 Justificación profundidad decantadores según ATV A-131

Cálculo a caudal punta	Turbina	Difusores
-Carga superficial hidráulica máxima (qA) ($m^3/m^2/h$)	0,75	0,75
-Concentración en el reactor (kg/m^3)	3,44	3,44
-Concentración recirculación (DSrs) (kg/m^3)	6,7	6,7
-Índice volumétrico de fango máximo con el calado adoptado (SVI) (ml/gr)	**124**	**124**
-Relación recirculación (RV) = DSat/(DSrs - DSat)	1,0	1,0
-Volumen comparativo fango (CSV) = DSat x SVI/qa (ml/l)	426	426
-Carga superficial de fangos (qsv) = DSat x SVI x qa (l/m^2/h)	318	318
-Coeficiente extracción (Cn)	0,80	0,80
-Concentr. fango fondo decantador (DStf) = Dsrs/Cn (kg/m^3)	8,4	8,4
-Tiempo de espesamiento (Tt) = (DStf x SVI/1000)^3 (h)	1,1	1,1
-Valor empírico concentración (C) = 300 x Tt + 500 (l/m^3)	839	839
-Altura de la zona de clarificación h_1 (m) =	0,5	0,5
-Altura de la zona de separación h_2= 0,50 x qA x (1 + RV)/(1-CSV/1000)	1,3	1,3
-Altura de la zona de almacenamiento h_3= 0,45 x qsv x (1 + RV)/500	0,5	0,5
-Altura de la zona de espesamiento h_4= qsv x (1 + RV) x Tt/C	0,9	0,9
-Altura necesaria de la parte cilíndrica	3,2	3,2
-Altura adoptada de la parte cilíndrica	**3,0**	**3,0**
-Pendiente de fondo (%)	10%	10%
-Diámetro zona tolva central (m)	4,1	4,1
-Altura mínima a 2/3 del radio (según cálculo)	3,20	3,20
-Altura resultante a 2/3 del radio	3,20	3,20

ANEJO Nº9 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2

2 INFORME GEOTÉCNICO REALIZADO 2

2.1 NIVELES ESTRATIGRÁFICOS 2

2.2 NIVEL FREÁTICO 3

2.3 PROPUESTA DE CIMENTACIONES 4

2.4 OTRAS CONSIDERACIONES 4

2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES 5

2.6 SOLUCIONES ADOPTADAS 5

3 APÉNDICE 1 INFORME GEOTÉCNICO 6

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir las características geológico – geotécnicas de los materiales que afectan a las obras de "Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)".

2 INFORME GEOTÉCNICO REALIZADO

2.1 NIVELES ESTRATIGRÁFICOS

A partir del Estudio Geotécnico realizado por ELABORA en febrero 2023, cuyos resultados se recogen en el apéndice 1, se han podido identificar los niveles estratigráficos existentes en la zona del proyecto, a través de 1 sondeo mecánico a rotación con recuperación de testigo de 15,00 m de profundidad máxima, 1 sondeo calicata de 3,00 m de profundidad, 3 ensayos de penetración dinámica DPSH y los ensayos de laboratorio de las muestras tomadas en el sondeo y sondeo-calicata.

En base a ellos y a los criterios de naturaleza litológica, identificación y comportamiento mecánico es posible diferenciar los materiales detectados en los reconocimientos en una serie de niveles relativamente homogéneos descritos a continuación:

- Nivel 0: Relleno antrópico.
- Nivel 1: Arcilla arenosa marrón.
- Nivel 2: Arcilla margosa beige.
- Nivel 3: Arcilla margosa gris.

Dichas unidades geotécnicas se han detectado en las distintas prospecciones a las siguientes profundidades:

PROSPECCIÓN	PROFUNDIDAD DETECTADA (m)			
	Nivel geotécnico 0 (Relleno antrópico)	Nivel geotécnico 1 (Arcilla arenosa marrón)	Nivel geotécnico 2 (Arcilla margosa beige)	Nivel geotécnico 3 (Arcilla margosa gris)
Sondeo S-1	0,00 – 0,40	0,40 – 3,00	3,00 – 12,00	12,00 – 15,05*
Sondeo-Calicata SC-1	0,00 – 0,60	0,60 – 2,10	2,10 – 3,00*	-

**Final de la prospección.*

Nivel 0: Relleno antrópico

Es el primer nivel geotécnico y aflora sobre la superficie de la zona, siendo detectado en todas las prospecciones con un espesor comprendido entre 0,40 y 0,60 m tal y como puede verse en la siguiente tabla:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	Techo	Base	Potencia
Sondeo S-1	0,00	0,40	0,40
Sondeo-calicata SC-1	0,00	0,60	0,60

El material puede describirse como arcilla marrón oscuro con algo de arena y niveles arenosos ocres (albero). También es frecuente la presencia de raíces.

En el sondeo-calicata se ha detectado un nivel de hormigón de 0,00 a 0,30 m y un nivel de albero de 0,30 a 0,40 m.

Dada su escasa relevancia y, en general espesor, no se han ensayado muestras en el laboratorio.

Nivel 1: Arcilla arenosa marrón

Este segundo nivel geotécnico ha sido detectado en todas las prospecciones. Su espesor está entre 1,50 y 2,60 m tal y como se muestra a continuación:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	Techo	Base	Potencia
Sondeo S-1	0,40	3,00	2,60
Sondeo-calicata SC-1	0,60	*2,10*	1,50

Se trata de una arcilla arenosa marrón y se caracteriza por la presencia de nódulos de carbonatos pulverulentos.

Sobre esta unidad se ha ensayado 1 muestra procedente del sondeo-calicata cuyos resultados se recogen en el apéndice 1.

Nivel 2: Arcilla margosa beige

Este nivel sido detectado en ambas prospecciones con los siguientes espesores:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	Techo	Base	Potencia
Sondeo S-1	3,00	12,00	9,00
Sondeo-calicata SC-1	2,10	3,00*	0,90

En el sondeo-cata no se ha reconocido la base del nivel geotécnico.

Esta formación se caracteriza por ser una arcilla margosa de color beige y con veteado ocre de alteración y negro.

Se han analizado 2 muestras inalteradas sobre este nivel cuyos resultados se recogen en el apéndice 1.

Nivel 3: Arcilla margosa gris

Este nivel sido detectado en el sondeo a la siguiente profundidad:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	Techo	Base	Potencia
Sondeo S-1	12,00	15,05	3,05

Esta formación se caracteriza por ser una arcilla margosa de color gris con moteado negruzco y con indicios de veteado verdoso.

De este nivel se dispone de una muestra inalterada sobre la que se han realizado ensayos cuyos resultados se recogen en el apéndice 1.

2.2 NIVEL FREÁTICO

No se ha detectado la presencia de agua en ninguno de los reconocimientos realizados. No obstante, es posible que dicha inexistencia pudiera estar enmascarada debido a la impermeabilidad de los materiales detectados y la escasa temporalidad de los reconocimientos, y que no hubiese permitido la afluencia y estabilización del nivel de agua en la perforación.

Por ello, se recomienda la medida del nivel freático en las tuberías piezométricas dispuestas al efecto previo al inicio de las obras.

DENOMINACIÓN	FECHA DE MEDICIÓN	PROFUNDIDAD DE LA PROSPECCIÓN (m)	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (m)
Sondeo S-1	23/01/2023 (final prospección)	15,00	No detectado
Sondeo-Calicata SC-1	23/01/2023 (final prospección)	3,60	No detectado

2.3 PROPUESTA DE CIMENTACIONES

Se recogen una serie de propuestas para la cimentación, según los resultados de la campaña de reconocimiento geotécnico. Estas propuestas son orientativas en base a la litología y parámetros obtenidos, que son válidos estrictamente para el predimensionamiento de dichos elementos, ya que su obtención se basa en hipótesis simplificativas y rangos de cargas usuales.

A la vista de la morfología de la parcela objeto del reconocimiento, de las litologías detectadas, de las propiedades de los materiales y de la tipología constructiva propuesta hay que mencionar que deberán tenerse en cuenta los principales problemas a los efectos de su diseño y construcción:

- Rellenos antrópicos y terreno vegetal de hasta aproximadamente 0,40 m de espesor.
- Expansividad media-alta de los niveles geotécnicos superiores.

Se trata de la construcción de un espesador para la EDAR cuyo fondo se sitúa a la cota 68 msnm, Para dichas cimentaciones, dado que se han reconocido terrenos potencialmente expansivos se plantea como posible solución de cimentación:

Losa armada con mejora de terreno de al menos 1,00 m de espesor apoyada en el Nivel 2 de Arcilla margosa beige y siempre por debajo de cualquier nivel de rellenos antrópicos.

Se recomienda que la mejora de terreno sea mediante material granular de tipo suelo seleccionado o de mejores características compactado en tongadas de espesor inferior a 30 cm de espesor cada una, con la densidad de al menos el 95% del ensayo Proctor de referencia.

Asimismo, es recomendable la compactación enérgica del fondo de excavación antes de la puesta en obra del material granular y el saneo de posibles blandones.

Con dicha mejora de terreno, se homogeniza la zona de apoyo, aleja la cimentación de la capa activa del terreno expansivo y sobre todo actúa a modo de colchón ante posibles movimientos que el terreno expansivo pudiera producir.

A continuación, se recogen del Informe Geotécnico realizado por ELABORA, los valores de carga de hundimiento que se pueden estimar para este tipo de cimentación en base a los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas, para la estructura prevista con cimentación directa apoyada sobre la **Nivel geotécnico UG-2 de arcilla margosa beige** puede considerarse los parámetros geotécnicos de diseño siguientes:

- *Presión admisible por hundimiento:* La cimentación apoya sobre la Nivel geotécnico 2 cuyo comportamiento será del tipo cohesivo no drenado. Por tanto, se ha determinado la presión de hundimiento mediante el método analítico obteniéndose los siguientes resultados:
  - **Losa cimentación** por el Método analítico:

$$q_{adm} = 5{,}14 \cdot c_u/FS + q_o = 5{,}14 \cdot 125/3{,}0 \approx 214 \text{ KPa}$$

Se ha considerado un empotramiento mínimo de 0,50 m.

- *Presión admisible por asientos:* La condición de hundimiento no garantiza que los asientos sean admisibles para las presiones de trabajo así obtenidas. En estos casos, la presión admisible de cálculo vendrá dada por la limitación de asientos según se determina a continuación (asientos máximos de 2,5 cm para zapatas y 5,0 cm para losas):

Para las dimensiones propuestas, se alcanza una presión admisible de 100 kPa y asientos de 4,49 cm.

- Módulo de balasto vertical k_{30}: 50 MN/m³
- Coeficiente sísmico C: 1,41.

2.4 OTRAS CONSIDERACIONES

Dada la presencia en los niveles superiores del terreno de materiales potencialmente expansivos que por estar situados en la "capa activa" son susceptibles de modificar su estado de humedad, es preciso recomendar especialmente las siguientes precauciones:

- Las excavaciones se mantendrán abiertas el mínimo tiempo posible y nunca deberán verse afectadas de inundaciones ni lluvia.

- Las cimentaciones se encofrarán lateralmente, con objeto de disminuir el rozamiento del terreno con las paredes.
- Se debe procurar en el proyecto de la urbanización y elementos anexos a la edificación evitar la posible infiltración de aguas de escorrentía, pluviales o de riego en el terreno.
- No se dispondrán plantaciones de gran porte en las cercanías de los edificios Todos los sistemas de conducción de aguas (drenaje, riego, alcantarillado y saneamiento) serán lo suficientemente flexibles y estancos para evitar que debido a posibles movimientos del terreno se produzcan roturas que generan fugas o filtraciones al terreno.
- A ser posible se pavimentará la zona adyacente a las construcciones con materiales que aseguren la impermeabilización en una anchura no inferior a dos metros.
- Además, se independizará la pavimentación de las construcciones de edificación, mediante juntas, evitando que se produzca un efecto de "cuelgue" de acerados, escaleras, etc., de otras estructuras más rígidas y con cargas y deformaciones completamente diferentes.

Estas recomendaciones no se mencionan con carácter exhaustivo, sino que deberán complementarse con el resto de disposiciones constructivas de buena práctica habituales en este tipo de terrenos.

2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Como resumen de todos los extremos recogidos en los apartados anteriores se extractan las conclusiones de la siguiente tabla:

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación		
COTA DE APOYO	Nivel	2: Arcilla margosa beige	
	Profundidad estimada	>3,50	
PRESIÓN ADMISIBLE (LOSA)	Dimensión máxima	20x30	
	Presión	100 KPa (≈ 1,00 kg/cm²)	
ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS (m)	<5,00 cm		
INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	Módulo balasto k_{30}	50 MN/m³	
NIVEL FREÁTICO	Profundidad	No detectado	
	Seguimiento	No	
AGRESIVIDAD DEL TERRENO	Nivel	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
	2	131	20
EXPANSIVIDAD	Nivel 2	Media-alta	
ACELERACIÓN SÍSMICA	Importancia	Normal	Especial
	Aceleración	0,068	0,088

2.6 SOLUCIONES ADOPTADAS

Con todo lo anterior, se han adoptado las siguientes mejoras del terreno:

- Bajo el SBR se realiza una mejora de terreno de 1,00 m de espesor para apoyar en el Nivel 2 de Arcilla margosa beige.
- Bajo el edificio de soplantes y electricidad se realiza una mejora del terreno de 3,00 m de espesor.

Esta mejora consiste en un relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C).

3 APÉNDICE 1 INFORME GEOTÉCNICO

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



CÓDIGO: 24.740-23

INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

AMPLIACIÓN DE LA EDAR ARAHAL (SEVILLA)

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Sevilla, 24 de febrero de 2023

Revisión 1

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ÍNDICE

MEMORIA 4
1. DATOS PREVIOS 4
1.1. ANTECEDENTES 4
1.1.1. Nombre y ubicación de la obra 4
1.1.2. Documentos de la oferta 4
1.2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO 4
1.3. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO 5
1.4. BIBLIOGRAFÍA 5
1.5. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO 6
1.5.1. Situación geográfica 6
1.5.2. Evolución histórica del emplazamiento 7
2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO 11
2.1.1. Sondeos 11
2.1.2. Sondeo-calicata 12
2.1.3. Pruebas continuas de penetración DPSH 13
2.1.4. Otras pruebas de campo 15
2.1.4.1. Ensayos de penetración estándar en sondeos 15
2.1.4.2. Toma de muestras 16
2.1.5. Investigación del nivel freático 17
2.1.6. Situación de los puntos de reconocimiento 17
2.1.7. Ensayos de laboratorio 18
3. GEOLOGÍA 20
3.1. ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL 20
3.2. LITOLOGÍA 25
3.3. GEOMORFOLOGÍA 25
3.4. RIESGOS GEOTÉCNICOS 26
3.5. HIDROGEOLOGÍA 27
3.6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA 29
3.7. SISMICIDAD DE LA ZONA 29
4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 32
4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 32

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

4.1.1. Nivel 0: Relleno antrópico 32
4.1.2. Nivel 1: Arcilla arenosa marrón 33
4.1.3. Nivel 2: Arcilla margosa beige 35
4.1.4. Nivel 3: Arcilla margosa gris 37
4.2. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN 38
4.3. NIVEL FREÁTICO 40
4.4. ANÁLISIS DEL RIESGO DE EXPANSIVIDAD 40
4.5. AGRESIVIDAD DEL TERRENO y AGUA 42
5. CIMENTACIONES 43
5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 43
5.1.1. Cimentaciones superficiales 43
5.1.1.1. Carga admisible por hundimiento 43
5.1.1.2. Carga admisible por asientos 45
5.1.2. Coeficiente de balasto vertical 46
5.2. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS PLANTEADOS 47
5.3. ESTUDIO CIMENTACIONES 47
5.4. OTRAS CONSIDERACIONES 50
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES 51

ANEJOS

ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN DE PROSPECCIONES
ANEJO 2: INFORME DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

MEMORIA

1. DATOS PREVIOS

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Nombre y ubicación de la obra

El presente estudio geotécnico se redacta a petición de TPF GETINSA EUROESTUDIOS, S.A. para la obra cuya ubicación se detalla en la tabla siguiente:

OBRA	AMPLIACIÓN DE LA EDAR
UBICACIÓN	EDAR DE ARAHAL
TÉRMINO MUNICIPAL	ARAHAL
PROVINCIA	SEVILLA

1.1.2. Documentos de la oferta

Los trabajos del presente informe se han realizado conforme a nuestra oferta de referencia 24.740-23, convenientemente aceptada.

No obstante, debido a que dicha oferta se basaba en una estimación de los reconocimientos y ensayos, es posible que la realidad de los mismos difiera en su medición final debido a diferencia en profundidades, imposibilidad de ejecución de ensayos, etc.

1.2. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objeto de presente documento es la caracterización geotécnica del terreno para el Proyecto de Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla).

En este sentido, esta memoria presenta dos enfoques principales:

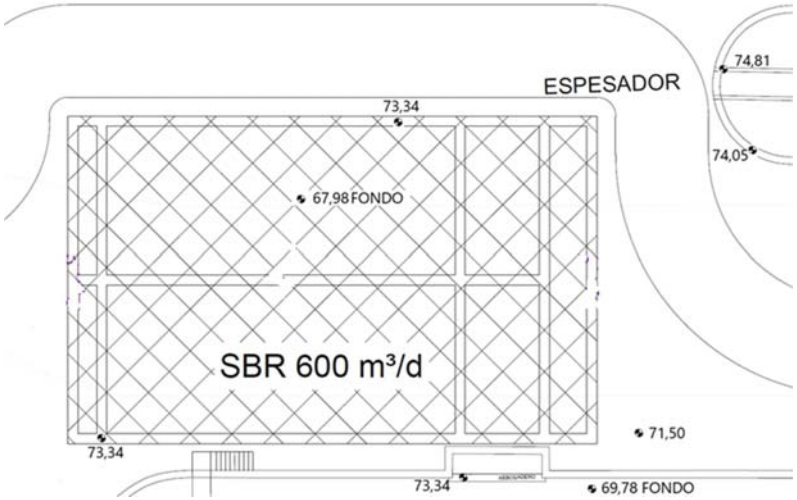
- En el primero se lleva a cabo una recopilación, revisión y análisis detallado de la información geotécnica existente, así como los datos obtenidos de las prospecciones y ensayos de laboratorio realizados específicamente para este estudio. Con todos los datos se procederá a la caracterización geotécnica de los materiales afectados por los distintos emplazamientos.
- El segundo tiene por objeto las estructuras, y en él se efectuará una descripción general de los criterios de diseño aplicados para el cálculo de la cimentación (cargas de hundimiento, módulos de deformación y asientos).

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

1.3. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

Según los datos facilitados por el cliente se pretende la ampliación de la EDAR de Arahal mediante la construcción de un espesador cuya distribución puede verse en el siguiente plano:



Planta general de la ampliación de la EDAR.

1.4. BIBLIOGRAFÍA

Para la redacción del presente informe, se han consultado las siguientes fuentes bibliográficas:

- Guía de Cimentaciones en Obras de Carretera, Ministerio de Fomento. 2002.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C. Seguridad estructural. Cimientos. Ministerio de Vivienda. 2006.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. Ministerio de Fomento, 2002.
- Norma UNE-ENV 1997-1. Eurocódigo 7. Proyecto geotécnico. Partes 1, 2 y 3.
- Mapa Geológico de España (IGME) Escala 1:50.000. Hoja Nº 1004 (Marchena).
- Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000 del IGME, Hoja 82 (Morón de la frontera).
- Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España a escala 1:1.000.000 del IGME.
- Geología de España. J.A. Vera. Ministerio de Educación y Ciencia e IGME.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3.

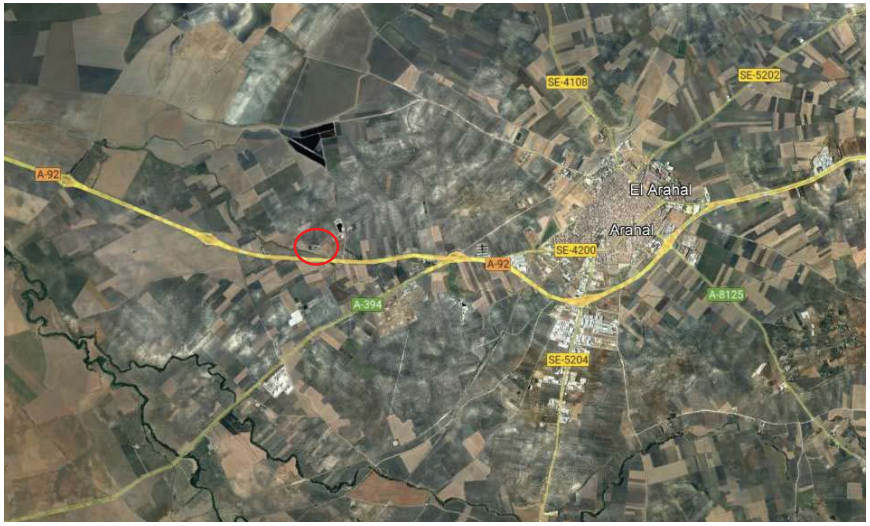
Por otro lado, el cliente nos ha facilitado la siguiente información:

- Memoria de cálculo de la cimentación mediante pilotes prefabricados del tipo Terra de EDAR Paradas en Sevilla. Terratest Técnicas Especiales. Abril de 2004.
- Anejo Nº06 Geología y Geotecnia del Proyecto Básico EDAR El Arahal. Tratamiento más riguroso de la zona sensible del P.N. de Doñana y su entorno.

1.5. DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

1.5.1. Situación geográfica

El área de estudio se sitúa al noroeste de la localidad de Arahal, dentro de la actual EDAR del mismo nombre tal y como puede verse en las siguientes fotografías aéreas:



Fotografía aérea general de la zona.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21



Fotografía aérea de detalle de la zona de actuación.

1.5.2. Evolución histórica del emplazamiento

De la reconstrucción mediante técnicas digitales de la imagen continua del territorio de Andalucía realizada por la Junta de Andalucía, en colaboración con el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ministerio de Defensa, es posible obtener las imágenes comparadas del entorno de las obras entre las obtenidas del conocido como “vuelo de los americanos”, realizado entre los años 1956-1957 y la fotografía más actual, según se ilustra en las siguientes imágenes:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



Fotografías aéreas del año 1956 y reciente.

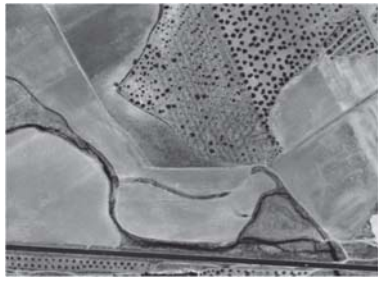
D · Polígono Industrial “El Pino”. C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

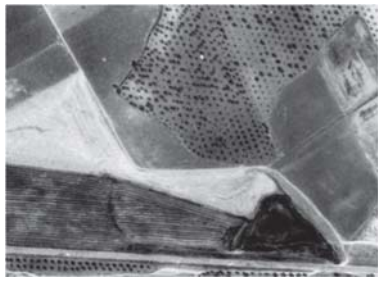
Es posible observar que la zona se encuentra bastante alterada desde la foto más antigua en cuanto a su morfología, ya que se construyó la actual EDAR de Arahal en la zona de estudio. Anteriormente el uso era agrícola

Se aprecia el cauce del llamado Arroyo del Saladillo, que circula a escasos metros al sur de la EDAR y que podrían influir en la edificación a proyectar.

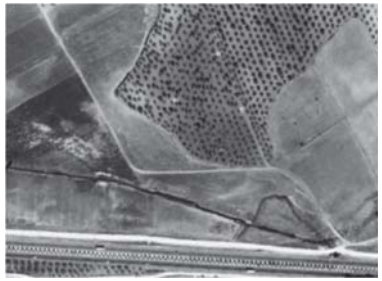
La evolución más reciente de la parcela puede ilustrarse mediante la secuencia fotográfica de los últimos años accesible desde la herramienta Google Earth:



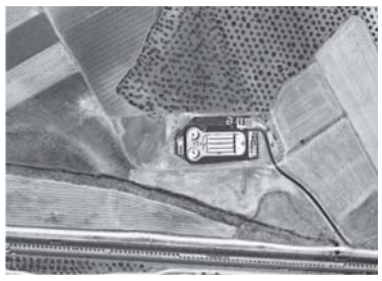
1978-1986



1981-1986



1997-1998



1997-2003

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



2004



2008



2013



2016

Puede apreciarse cómo la construcción de la EDAR se produjo entre los años 1997 y 2003.

Además, se observa como el cauce del Arroyo del Saladillo se modificó para hacerlo más rectilíneo.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

2. RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

La campaña de reconocimiento realizada ha sido planteada por el cliente con el objeto de obtener un conocimiento suficiente de las características geotécnicas del terreno con una certeza razonable.

Los trabajos de reconocimiento del terreno realizados se resumen en la siguiente tabla:

SONDEOS	Nº	Longitud perforada (m)			
		Suelos	Gravas	Roca	Total
	1	15,05	-	-	15,05
ENSAYOS DE PENETRACIÓN	Nº	3	Longitud (m)	10,00 – 12,20	
SONDEO-CALICATA	Nº	1	Muestras	2	
OTRAS PRUEBAS DE CAMPO	SPT	Muestras inalteradas	Testigos parafinados	Muestras de agua	Tubería piezométrica
	5	5	-	-	15,00

Resumen ensayos de campo.

Han sido esencialmente los establecidos en la oferta previa, con las siguientes modificaciones relevantes:

Todos ellos han sido coordinados y supervisados por personal técnico especializado de ELABORA.

Hay que mencionar que no obstante la representatividad de los reconocimientos avalada por el diseño de la campaña y la experiencia del equipo redactor del presente informe, los resultados recogidos en el mismo se corresponden con investigaciones puntuales realizadas en una época determinada. Por ello, no son descartables irregularidades o heterogeneidades no sistemáticas cuya detección excedería con creces el alcance del presente.



2.1.1. Sondeos

Se han realizado UN sondeo mecánico a rotación con recuperación de testigo con la siguiente denominación y profundidad:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
S-1	15,05

Profundidad y muestreo en los sondeos ejecutados.

Los testigos continuos extraídos de los sondeos se han recogido en CINCO CAJAS ordenadas al efecto para su testificación y conservación.

Los sondeos son perforaciones de diámetros y profundidad variables que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso realizar ensayos a diferentes profundidades. Permiten:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas.
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático.
- Perforar capas rocosas, o de alta resistencia.
- Extraer muestras inalteradas profundas.
- Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia de tipo presiométrico, molinete, penetración estándar, etc.
- Tomar muestras de acuíferos profundos o realizar ensayos de permeabilidad in situ.
- Determinar valores índice de la roca en macizos rocosos.
- Detectar y controlar las variaciones del nivel freático, mediante la instalación de tubos piezométricos.

Los sondeos a rotación, mediante baterías simples, dobles o especiales pueden utilizarse en cualquier tipo de terreno, siendo necesario utilizarlos cuando el terreno a reconocer sea un macizo rocoso o exista alternancia de capas cementadas duras con otras menos cementadas. En su utilización se debe tener en cuenta que pueden existir problemas en el reconocimiento de suelos granulares finos bajo el nivel freático y en el de bolos o gravas gruesas. También deben interpretarse con cuidado los testigos extraídos de suelos colapsables bajo la acción del agua de inyección y los de rocas blandas de tipo areniscoso que pueden fragmentarse excesivamente por efecto de la rotación.



Los sondeos del presente informe han sido realizados con una sonda TECOINSA TP-50D sobre oruga. La perforación se ha realizado con un diámetro mínimo de 86 mm.

2.1.2. Sondeo-calicata

Se ha realizado UN sondeo-calicata mediante maquinaria de perforación con la siguiente denominación y profundidad:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	TOMA DE MUESTRAS
SC-1	3,00	MA-1 (0,30-1,80 m) MA-2 (1,80-3,00 m)

Profundidad y muestreo en las calicatas ejecutadas.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Se entienden como calicatas las excavaciones de formas diversas (pozos, zanjas, rozas, etc.) que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y eventualmente la realización de ensayos in situ. Este tipo de reconocimiento es recomendable en casos de:

a) Profundidad de reconocimiento moderada (< 4m).

b) Terrenos excavables con pala mecánica o manualmente.

c) Ausencia de nivel freático en la profundidad reconocida o cuando existan aportaciones de agua moderadas en terrenos de baja permeabilidad.

d) Terrenos preferentemente cohesivos.

e) Terrenos granulares en los que las perforaciones de pequeño diámetro no serían representativas.

El reconocimiento del terreno mediante calicatas es especialmente adecuado cuando:

a) Se puede alcanzar en todos los puntos el estrato firme o resistente con garantía suficiente.

b) No sea necesario realizar pruebas in situ asociadas a sondeos (p.e. ensayos estándar).

Se excluye esta posibilidad cuando el terreno de apoyo puede deteriorarse con la excavación y afectar a las futuras cimentaciones o crear problemas de inestabilidad para estructuras próximas.

En las paredes del terreno excavado, se pueden realizar ensayos in situ como el penetrómetro de bolsillo, con el fin de obtener una indicación orientativa del comportamiento del terreno, si bien no permiten deducir, en ningún caso, valores cuantitativos de la resistencia del terreno.

2.1.3. Pruebas continuas de penetración DPSH

Se han realizado TRES ensayos de penetración dinámica tipo DPSH con la siguiente denominación y profundidad:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)
P-1	10,00
P-2	12,20 (R)
P-3	10,00

(R) Profundidad de rechazo por elevado par de torsión.

Denominación y profundidad de los ensayos de penetración dinámica DPSH.

Las pruebas de penetración proporcionan una medida indirecta, continua en el caso del ensayo DPSH o Borro, de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas. Estos ensayos proporcionan una medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada.

El empleo de penetrómetros normalizados garantiza que las correlaciones empleadas tienen la suficiente garantía y justificación. Es el caso de las pruebas de penetración, regulado por las normas:

UNE-EN ISO 22476-2 (Abril 2008) "Investigación y ensayos de campo. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica" que defina las pruebas denominadas DPSH-A y DPSH-B aparte de otros.

UNE 103809 (Septiembre 2010) "Ensayo de penetración dinámica tipo Borro"

El Documento Básico SE-C "Cimientos" del Código Técnico de la Edificación regula el posible uso de las pruebas de penetración en la siguiente tabla:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Tabla 3.10. Utilización de las pruebas de penetración

Tipo de Penetrómetro	Principio de Funcionamiento	Tipo	Suelo más idóneo	Terreno en que es impracticable
Estático	Medición de la resistencia a la penetración de una punta y un vástago mediante presión	CPTE CPTU UNE 103804	Arcillas y limos muy blandos. Arenas finas sueltas a densas sin gravas	Rocas, bolos, gravas, suelos cementados. Arcillas muy duras. Arenas muy compactas. Suelos muy preconsolidados y/o cementados
Dinámico	Medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada	DPH UNE 103803 BORRO*	Arenas sueltas a medias. Limos arenosos flojos a medios	Rocas, bolos, costras, suelos muy cementados. Conglomerados
		DPSH UNE 103802	Arenas medias a muy compactas. Arcillas preconsolidadas sobre el N.F. Gravas arcillosas y arenosas	Rocas, bolos, conglomerados

De igual manera permite utilizar las pruebas de penetración para la identificación de unidades geotécnicas, como complemento a los sondeos mecánicos o las calicatas.

Los penetrómetros mencionados tienen las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS	ENSAYO		
	DPSH-A	DPSH-B	BORRO
Forma de la puntaza	Circular	Circular	Cuadrada
Sección de la puntaza (A)	16 cm^2	20 cm^2	16 cm^2
Peso de la maza (W)	63,5 kg	63,5 kg	65 kg
Altura de caída (h)	50 cm	76 cm	50 cm
Avance de la puntaza (d)	20 cm	20 cm	20 cm
Criterio de rechazo	N > 200	N > 100	N > 100
Masa de las barras de hinca	6 kg/m	8 kg/m	6,3 kg/m
Diámetro exterior de las barras de hinca	32 mm	35 mm	32 mm

Características de los distintos ensayos de penetración dinámica.

No obstante, estas diferencias es posible establecer una equivalencia relativa entre los resultados de los ensayos en base a la energía específica aplicada mediante la expresión:

$$N_1\left(\frac{W_1 \cdot h_1}{d_1 \cdot A_1}\right) = N_2\left(\frac{W_2 \cdot h_2}{d_2 \cdot A_2}\right)$$

donde para cada ensayo comparado, 1 y 2:

N es el número de golpes para la penetración característica d;

A es la sección transversal de la puntaza

H, la altura de caída de la maza, de peso W.



En el presente reconocimiento las pruebas se han realizado con un penetrómetro dinámico portátil sobre orugas con golpeo automático de la marca TECOINSA.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

2.1.4. Otras pruebas de campo

2.1.4.1. Ensayos de penetración estándar en sondeos

Se han realizado CINCO ensayos de penetración en sondeos (S.P.T.) a distintas profundidades, según sigue:

DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO N_{SPT}
S-1	1,60 – 2,05	11
	3,60 – 4,05	9
	6,60 – 7,05	10
	9,60 – 10,05	13
	14,60 – 15,05	33

Profundidades a las que se han realizado los distintos ensayos SPT dentro de los sondeos.

El ensayo de penetración estándar o S.P.T. es una prueba discontinua de penetración que se realiza en el interior de la perforación de un sondeo. Está regulado por la norma UNE 103800 y proporciona una medida indirecta de la resistencia de los suelos. Es apto para informar acerca de:

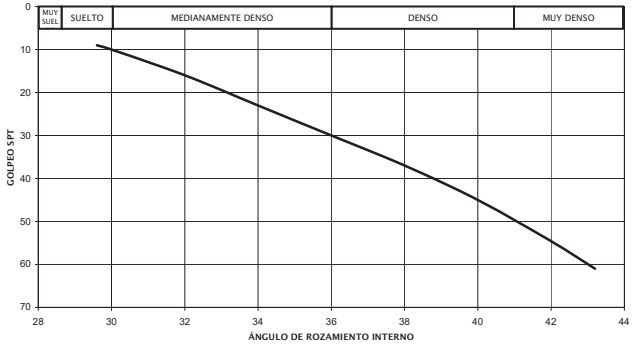
La compacidad de suelos granulares: Densidad relativa y ángulo de rozamiento interno.

La resistencia de arcillas preconsolidadas por encima del nivel freático.

La medida directamente obtenida del ensayo indica el número de golpes (N) preciso para hincar 30 cm de un cilindro hueco de dimensiones normalizadas mediante el golpeo de una maza de 63,5 kg cayendo desde 76 cm.

En el caso de suelos granulares limpios y sin cohesión, es posible estimar en base al SPT su ángulo de rozamiento según la tabla siguiente, contenida en el Documento Básico SE-C "Cimientos":

RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO DE ROZAMIENTO Y EL GOLPEO SPT



En el caso de suelos arcillosos pueden adoptarse, con las debidas precauciones, los siguientes valores indicativos de consistencia:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

N	< 2	2 - 4	4 - 8	8 - 15	15 - 30	> 30
Consistencia	Muy blanda	Blanda	Media	Firme	Muy firme	Dura
Resistencia a compresión simple, q_u (kPa)	25	25-50	50-100	100-200	200-400	>400

Relación entre el valor N_{30} del ensayo SPT y el resultado de la resistencia a compresión simple.

En el presente reconocimiento los ensayos se han realizado con un penetrómetro automático incorporado al equipo de sondeo de la marca TECOINSA.

2.1.4.2. Toma de muestras

De los trabajos de reconocimientos en campo se han obtenido muestras para ejecutar sobre ellas con una fiabilidad suficiente los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones perseguidas.

Concretamente se han extraído las siguientes muestras a distintas profundidades, según sigue:

SONDEO	DENOMINACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	PROCEDIMIENTO	CATEGORÍA	LONGITUD TESTIGO (cm)
S-1	MI-1	1,00 – 1,60	Percusión	A	60
	MI-2	3,00 – 3,60	Percusión	A	60
	MI-3	6,00 – 6,60	Percusión	A	60
	MI-4	9,00 – 9,60	Percusión	A	60
	MI-5	12,00 – 12,60	Percusión	A	60

MI: Muestra inalterada *TP: Testigo parafinado* *--: No se pudo extraer*

En función del proceso de toma, se pueden identificar tres tipos de muestras, atendiendo a la clasificación contenida en el Documento Básico SE-C "Cimientos", que condicionan los tipos de ensayos que son posibles aplicar sobre ellas:

- Muestras de categoría A: Son aquellas que mantiene inalteradas las siguientes propiedades del suelo: Estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables. Es el caso de las que se identifican en el presente informe como "muestras inalteradas" (MI). Para su obtención es preciso emplear tomamuestras con unas dimensiones normalizadas según la siguiente tabla:

Tabla 3.13. Especificaciones categoría A de tomamuestras

Tipo de suelo	Sistema de hincado	Diámetro interior D_i	Despeje interior D	Relación de Areas R_a	Espesor zapata E	Angulo de zapata de corte
Arcillas, Limos, Arenas finas	Presión	> 70 mm	≤ 1%	≤ 15	≤ 2 mm	≤ 5º
Arenas medias Arenas gruesas Mezclas	Presión golpeo	> 80 mm	≤ 3 %	≤ 15	≤ 5 mm	≤ 10º

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

- Muestras de categoría B: Son aquellas que mantienen inalteradas las siguientes propiedades del suelo: Humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos estables. Se incluyen aquí los denominados "testigos parafinados" (TP).
- Muestras de categoría C: Se incluyen aquí todas aquellas muestras que no cumplen las especificaciones de la categoría B, conocidas como "muestras alteradas" (MA).

2.1.5. Investigación del nivel freático

Una vez finalizado el sondeo se ha instalado tubo piezométrico en el interior de la perforación y protegido con arqueta metálica para permitir el seguimiento de dicho nivel a lo largo del tiempo e incluso la posible toma posterior de agua freática.

El resumen de las mediciones realizadas en estos aspectos se recoge en la tabla siguiente:

DENOMINACIÓN DEL SONDEO	MUESTRA DE AGUA	LONGITUD TUBO PIEZOMÉTRICO (m)
S-1	NO	15,00

Resumen instalaciones nivel freático.

Con respecto a los valores de nivel freático obtenidos, en su caso, es preciso indicar las siguientes precauciones:

Dado que los sondeos mecánicos han sido realizados con ayuda de agua, esto ha podido influir en el nivel obtenido.

Por tanto, para un conocimiento real de dicho nivel es preciso realizar un seguimiento en el tiempo de la evolución de dicho nivel, con objeto de eliminar la influencia mencionada.

Además, debe protegerse la boca de las perforaciones mediante una arqueta ó tapón de sellado que impida la entrada de agua a la perforación.

También es preciso considerar a la hora de interpretar el nivel obtenido la posibilidad de influencia en el mismo por efectos externos a la propia perforación, que podrían indicar un falso nivel: Aguas colgadas, fugas de redes de abastecimiento, mareas, etc.

2.1.6. Situación de los puntos de reconocimiento

La situación de cada uno de los reconocimientos se ha realizado mediante georreferenciación con un dispositivo GPS marca GARMIN GPSMAP 66st con satélites GPS y Galileo.

El sistema de referencia utilizado ha sido el oficial ERTS89 y la proyección la Universal Transversal de Mercator (UTM).

PROSPECCIÓN	COORDENADAS UTM Huso 30S (ETRS89)	
	X (m)	Y (m)
S-1	269.897	4.126.578

elabora

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

PROSPECCIÓN	COORDENADAS UTM Huso 30S (ETRS89)	
	X (m)	Y (m)
SC-1	269.916	4.126.585
P-1	269.874	4.126.577
P-2	269.892	4.126.572
P-3	269.921	4.126.579

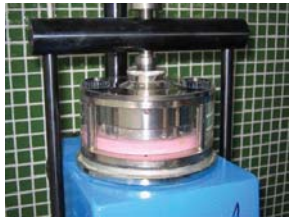
Coordenadas prospecciones.

Cabe indicar que las prospecciones se han realizado aproximadamente a la cota 71,5 msnm.

En el anejo 1 se recoge el plano de planta con las diferentes ubicaciones de las prospecciones ejecutadas.

2.1.7. Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras tomadas en campo se han realizado ensayos de laboratorio para conocer las características de identificación, estado, resistencia, deformabilidad y composición de los materiales atravesados, así como la agresividad del agua detectada.



El total de ensayos realizados se resume en la siguiente tabla:

DETERMINACIÓN	TOTAL
Granulometría	4
Límites de Atterberg	4
Peso específico	1
Humedad natural	1
Próctor normal	1
CBR	1
Compresión simple	3
Hinchamiento libre	2
Colapso	1
Corte directo CD	1
Materia orgánica	1

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

DETERMINACIÓN	TOTAL
Sales solubles	1
Ión sulfato	1
Sulfatos	1
Acidez Baumann-Gully	1

Número de ensayos de laboratorio realizados.

Las normas que regulan la realización de los ensayos anteriormente citados son las recogidas en la tabla siguiente:

Tabla 3.24. Ensayos de laboratorio

		Suelos
Propiedad	**Ensayos**	**Norma**
Identificación	Granulometría por tamizado	UNE 103101
	Granulometría por sedimentación	UNE 103102
	Comprobación de la no plasticidad	UNE 103104
	Límite líquido	UNE 103103
	Límite plástico	UNE 103104
	Límite de retracción	UNE103108
Estado	Humedad natural	UNE 103300
	Peso específico aparente	UNE103301
	Peso específico de las partículas	UNE103302
Resistencia	Compresión simple	UNE 103400
	Corte directo consolidado y drenado (C.D)	UNE103401
	Triaxial en cualquier situación de consolidación y drenaje	UNE 103402
Deformabilidad	Ensayo edométrico	UNE103405
Colapsabilidad	Inundación en edómetro	NLT254
Expansividad	Presión de hinchamiento nulo en edómetro	UNE 103602
	Hinchamiento libre en edómetro	UNE 103601
	Ensayo Lambe	UNE 103600
Compactación	Proctor normal	UNE 103500
	Proctor modificado	UNE 103501
Contenido químico	Contenido en carbonatos	UNE 103200
	Contenido cualitativo de sulfatos	UNE 103202
	Contenido en materia orgánica	UNE 103204



Normas de ensayos de laboratorio para geotecnia.

elabora

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

3. GEOLOGÍA

En base a la cartografía y documentación técnica oficial, así como las visitas realizadas a la zona, a continuación, se describen los aspectos más relevantes del mismo desde el punto de vista geológico.

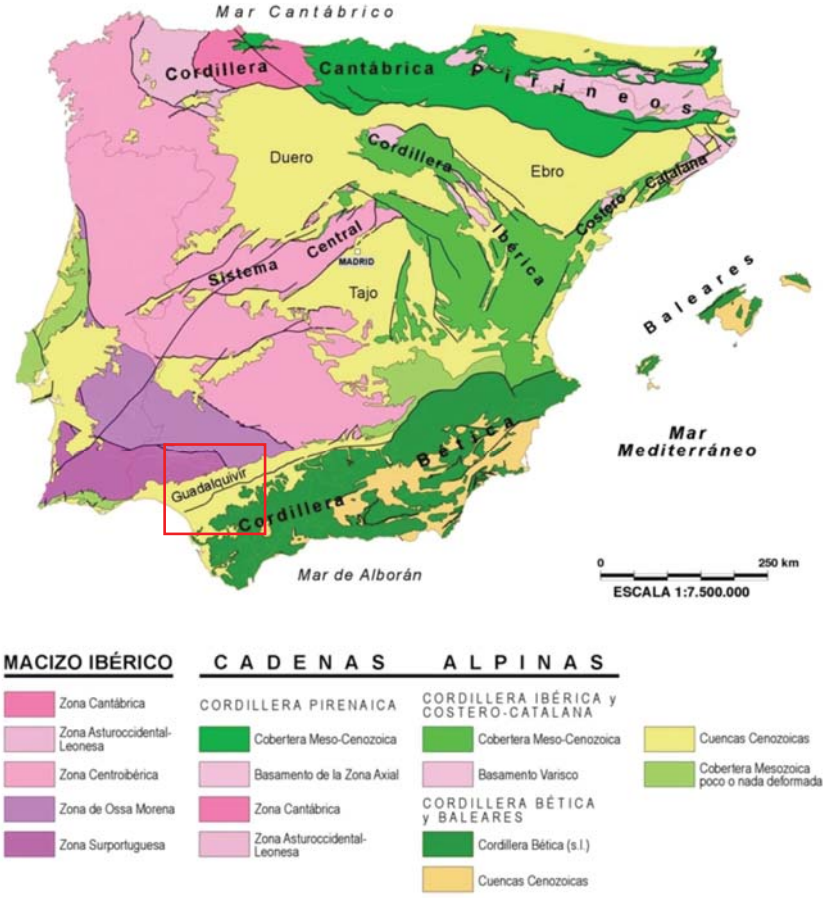
3.1. ENCUADRE GEOLÓGICO REGIONAL

La zona de estudio geológicamente se encuentra en la cuenca cenozoica del Guadalquivir. Dicha zona constituye uno de los tres grandes dominios geológicos de Andalucía. Ocupa un área extensa del territorio andaluz que comprende parte de las provincias de Jaén, Córdoba, Sevilla, Huelva y Cádiz.

Su morfología es subtriangular, alargada en la dirección ENE-OSO, y por ella discurre el río más importante de la Comunidad: el Guadalquivir. Geográficamente, la depresión del Guadalquivir está limitada al norte por los relieves hercínicos de Sierra Morena, al sur por los relieves subbéticos, al este por los prebéticos de la Sierra de Cazorla y al oeste por el Golfo de Cádiz. Aunque su topografía es muy suave, se observa un descenso progresivo de cota desde el sector oriental (800 m), hasta el occidental, situado a nivel del mar.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



Mapa de Unidades Geológicas de La Península Ibérica, Portugal y Baleares. Vera et al. (2004).

La Cuenca del Guadalquivir se formó durante el Neógeno como una cuenca periférica al norte de la Cordillera Bética. Constituye una "cuenca de antepaís", situada entre el frente de la Cordillera Bética (borde activo) y el Macizo Ibérico (borde pasivo).

El relleno sedimentario de la cuenca se realizó mientras se estructuraba la Cordillera Bética, entre el Mioceno inferior y el Plioceno. Esta circunstancia ha condicionado una disposición

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

asimétrica de sus sedimentos, de modo que en la mitad norte afloran unidades de carácter autóctono, mientras que en la mitad sur lo hacen unidades alóctonas procedentes del "volcado" de materiales desde el frente de la Cordillera Bética a la depresión. Este conjunto alóctono de materiales se conoce como "Unidad Olitostrómica" y está compuesta esencialmente por materiales béticos mesozoicos y cenozoicos, muy desarticulados y dispuestos caóticamente.

El relleno sedimentario de la cuenca puede dividirse en dos grandes conjuntos estratigráficos: el inferior, que incluye los materiales depositados previos a la colisión, y el superior, que comprende los materiales de la propia cuenca de antepaís. Los primeros, de edad Burdigaliense–Langiense–Serravaliense, están formados por facies de "moronitas" o "albarizas", que consisten en margas de color blanco, ricas en foraminíferos, diatomeas, depositadas en ambientes marinos profundos. Por otra parte, los segundos constituyen el relleno propiamente dicho de la cuenca de antepaís. Este es dividido en cinco secuencias deposicionales (conjunto relativamente concordante de estratos, genéticamente relacionados y cuyo techo y muro son discontinuidades o continuidades correlativas).

Estas unidades sedimentarias, que alcanzan una potencia de entre 300 y 400 m, se componen de:

a) facies de plataforma, formadas por arenas y lutitas que hacía techo pasan a areniscas bioclásticas.

b) facies de talud, constituidas por arcillas.

c) facies de cuenca, sedimentos pelágicos (alejados de costa) con gran diversidad de microfauna.

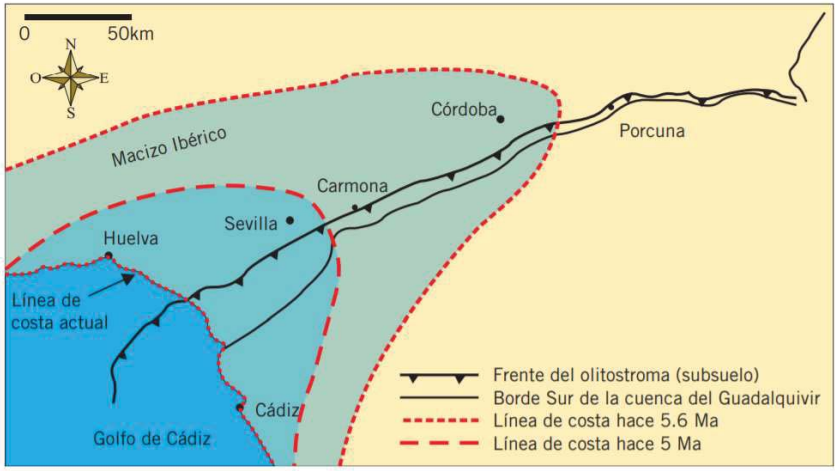
d) facies turbidíticas, con depósitos de canal y lóbulo.

La interpretación de estos depósitos ha permitido definir un modelo sedimentario para esta cuenca que consiste en un sistema de plataforma-talud en el que progradan cuerpos sedimentarios hacia el oeste, desplazando al mismo tiempo la línea de costa.

Dichas unidades fueron depositadas en edades diferentes y afloran en diversos sectores de la cuenca.

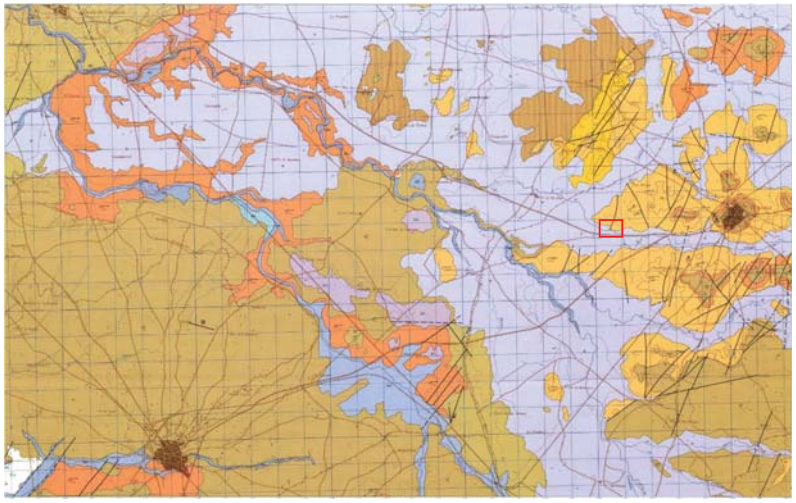
La primera unidad, Tortoniense inferior–medio, ocupa el sector más oriental de la cuenca, entre Bailén e Iznatoraf. La segunda, de edad Tortoniense medio–superior, aflora en numerosos lugares, y está representada por niveles de calcarenitas. La tercera, Tortoniense superior–Messiniense inferior, aflora exclusivamente en Porcuna (Jaén), y en la actualidad es explotada en canteras. La cuarta unidad es Messiniense superior–Plioceno inferior. Finalmente, la quinta, Plioceno inferior, aflora exclusivamente en el extremo occidental de la cuenca.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



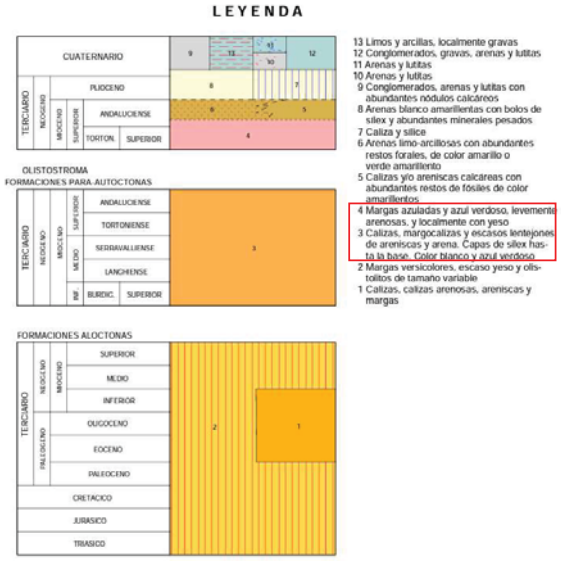
Cambios paleogeográficos en la cuenca del Guadalquivir, con la retirada progresiva del mar hacia el OSO (tomada de Vera, 2000).

La zona objeto de estudio se encuadra en la hoja 1003 "Utrera" de la serie MAGNA a escala 1:50.000 del Instituto Geológico Minero de España, cuyo extracto se recoge a continuación:



Detalle mapa geológico del área de estudio. Hoja 1003 Utrera. E: 1:50.000. Serie MAGNA. IGME.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



Leyenda del mapa geológico del área de estudio. Hoja 1003 Utrera. E: 1:50.000. Serie MAGNA. IGME.

La parcela objeto de estudio se encuentra situada al noroeste del término municipal de Arahal.

A nivel regional Arahal se encuentra ubicada en el sector central de la Cuenca del Guadalquivir, limitado por la zona Subbética al SE, la zona Prebética a NE y la meseta al NW. Se diferencian dentro de esta cuenca dos grandes unidades:

- Alóctona constituida por sedimentos de procedencia subbética, en general, y que debido a la subsidencia de la cuenca miocena se deslizaron provocando la acumulación de grandes depósitos
- Autóctona, constituida por sedimentos Neógenos discordantes, subhorizontales sobre la unidad alóctona.

Las unidades más representativas en la zona de Arahal son de muro a techo:

- Formación para-autóctona, constituida por alternancia de margas, margocalizas, calizas y escasas pasadas a forma de lentejones de arena de color blanco, denominadas albarizas o moronitas.
- Margas: Se diferencian dos tipos, las de color verde amarillento con pasadas arenosas y a veces algo de yeso y las azuladas con abundante materia orgánica.
- Formación amarilla: Constituida por arenas y/o areniscas calcáreas limo-arcillosas de color amarillo.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

3.2. LITOLOGÍA

Conforme a la litología descrita en la cartografía geológica, la formación interesada por el emplazamiento en estudio es la denominada 4 correspondiente al mioceno inferior y descritos como margas azules con algo de arena y que pueden presentar yesos.

En el sondeo realizado se ha reconocido un primer nivel de relleno o material alterado con un espesor de unos 0,40 m. A continuación, se detectan 2,60 m de arcilla y arcilla arenosa marrón con nódulos de carbonatos seguidos del sustrato arcillo-margoso beige y grisáceo hasta la base del sondeo.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

Los sedimentos que a lo largo del Cuaternario se han depositado en el Valle del Guadalquivir forman un relieve invertido sobre materiales Miocenos y se encuentran, para la zona que nos ocupa, encajados entre Sierra Morena al Norte y las campiñas al Sur. Estos sedimentos están formados por un diluvial que se organiza en varias terrazas y un aluvial reciente próximo al río a menor cota que los anteriores.

La deposición de los sedimentos del río tuvo lugar sobre una superficie más o menos plana resultante del desmantelamiento de los estratos superiores de los sedimentos Miocenos, y no sobre vertientes. El subyacente Mioceno es muy susceptible de ser erosionado, por lo que se forman lechos aparentes muy amplios, además en la margen derecha del río Guadalquivir afloran estos materiales margosos miocénicos.

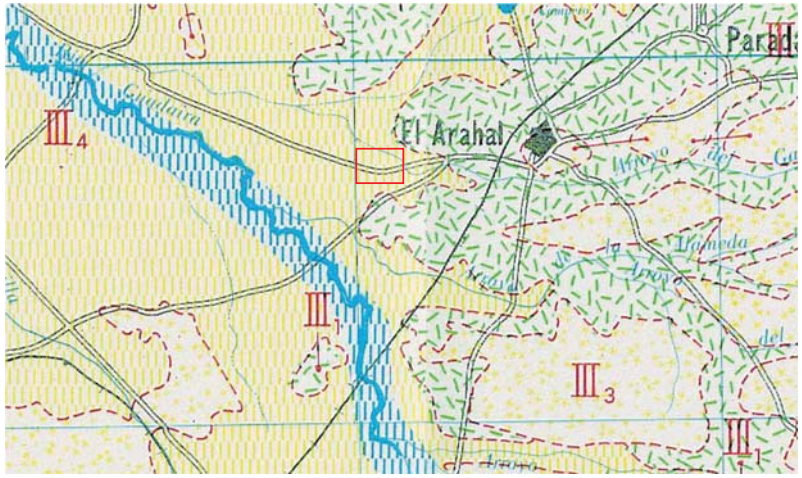
Esta es la razón de que se forme un perfil invertido, en el que las terrazas forman plataformas amplias en donde dominan los interfluvios. Esto es más patente en la margen izquierda del río, donde éste no se encuentra tan encajonado en las vertientes de la Sierra, y donde la llanura excavada era más amplia y también la llanura aluvial. La razón por la que los sucesivos ciclos erosivos del río, tras el descenso del nivel de base, no desmantelaron los aluviones más antiguos.

Los lechos aparentes tras los cambios de nivel de base eran menos anchos que los anteriores. De esta forma el nuevo ciclo erosivo es restringido a una zona enclavada en la llanura aluvial antigua. Esto queda comprobado en nuestro caso: el cauce del río siempre ha discurrido próximo a la Sierra, por lo que las terrazas antiguas de la margen derecha fueron desmanteladas, mientras que en la izquierda no; al ser el lecho aparente menor y seguir el cauce próximo a la Sierra, en la izquierda ha quedado representación de todos los niveles de terrazas.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

3.4. RIESGOS GEOTÉCNICOS

Tal y como se recoge en la hoja 82 "Morón de la frontera" del Mapa Geotécnico General a escala 1:200.000 del IGME, la problemática general de esta zona se clasifica según sigue:



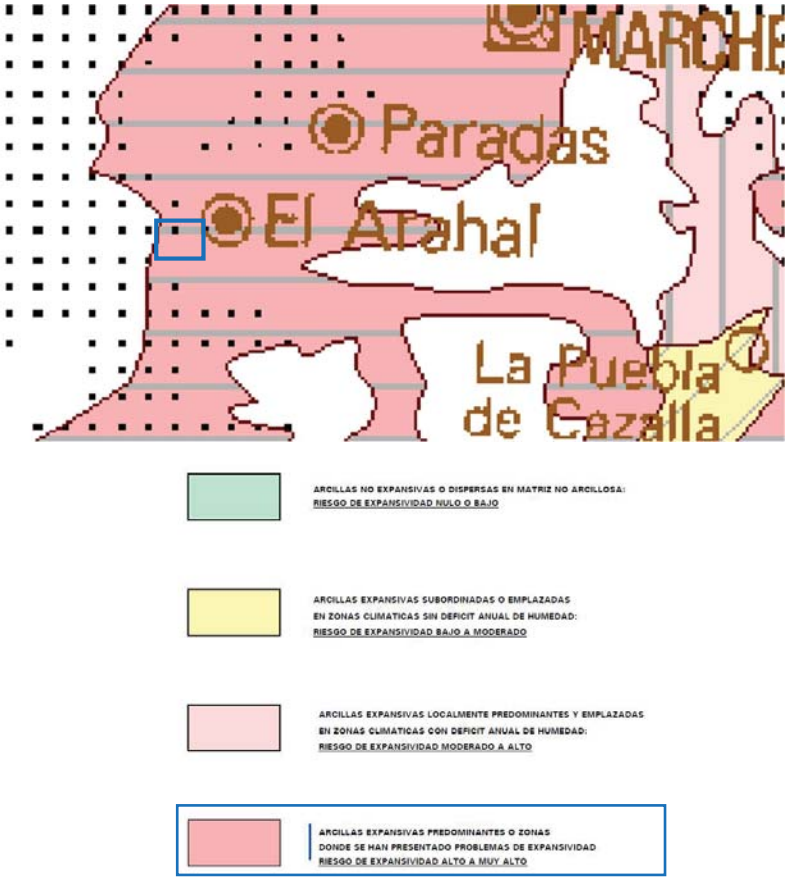
Extracto del Mapa Geotécnico general, hoja 82 "Morón de la Frontera".

- Condiciones constructivas favorables (amarillo), con posibilidad de problemas de tipo litológicos, hidrológicos y geotécnicos.
- Características generales (III4):
- Formas de relieve de llanas, de depósitos cuaternarios con existencia de conos de deyección. Generalmente son depósitos de poco espesor dando lugar a una morfología de extensas llanuras con áreas de inestabilidad mecánica en las terrazas fluviales.
- Al drenaje oscila entre aceptable y favorable en función de la permeabilidad local.
- La capacidad de carga se considera media, pudiendo aparecer asentamientos diferenciales y totales de tipo medio.

En relación al eventual riesgo por expansividad de los materiales arcillosos, del Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España a escala 1:1.000.000 publicado por el IGME se deduce la presencia de arcillas expansivas predominantes o zonas donde se han presentado problemas de expansividad, lo que supone un riesgo de alto a muy alto.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



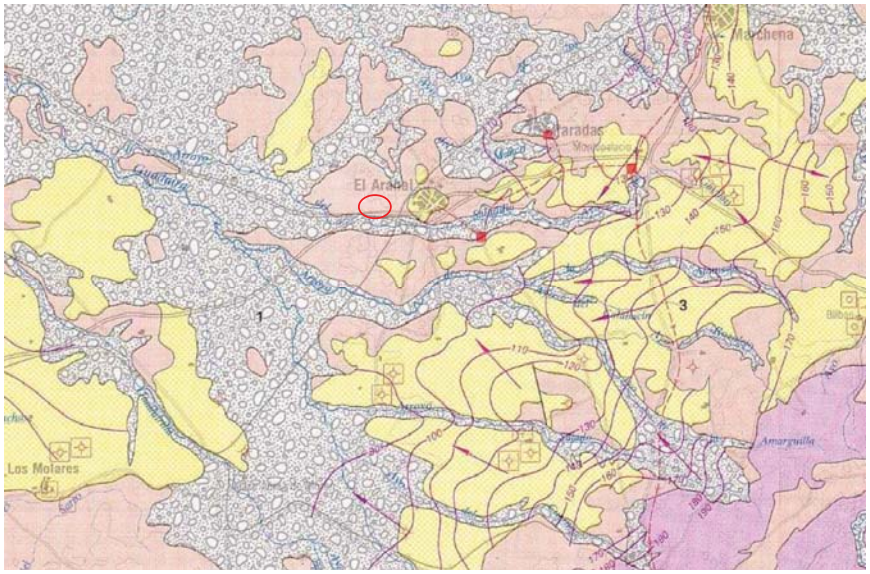
Extracto y leyenda del Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España a escala 1:1.000.000. IGME.

3.5. HIDROGEOLOGÍA

El área de estudio se engloba dentro de la masa de agua subterránea Arahal-Coronil-Morón-Puebla de Cazalla (U.H. 05.48) dentro de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

La poligonal envolvente tiene una superficie total de 1.076 km^2, de los que 455 km^2 corresponden a formaciones geológicas permeables del sureste de la provincia de Sevilla y norte de la provincia de Cádiz.



Extracto del Mapa Hidrogeológico de España. Escala 1:200.000. IGME Hoja 82 Morón de la Frontera.

La hidrografía de la zona se caracteriza por la existencia de arroyos de carácter estacional, presentando sus cauces secos durante los meses de julio a septiembre. Los cursos de agua principales son el río Guadaira, el arroyo Salado de Morón y el río Corbones de los que muchos de los citados arroyos estacionales son tributarios.

Los recursos subterráneos generados en esta unidad son drenados mayoritariamente hacia la cuenca del río Guadaira (aproximadamente en un 60%). El resto se drena hacia el arroyo de Salado de Morón (25 %), sector suroccidental de la unidad; y hacia el río Corbones (15 %), sector oriental de la unidad (IGME-CHG, 2001).

Dentro de la masa acuífera los principales terrenos acuíferos son las arenas pliocuaternarias y, en menor medida gravas, arenas, limos de depósitos aluviales y de fondos de valle así como conglomerados, arenas y limos y calcarenitas de origen plioceno.

En el área de estudio se localiza arcillas y arcillas margosas de un marcado carácter impermeable por lo que no pueden formarse niveles acuíferos de consideración. Únicamente a través de las zonas más alteradas puede acumularse agua a modo de acuíferos colgados.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

3.6. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

La historia evolutiva neógeno – cuaternaria de la cuenca occidental del Guadalquivir ha estado ligada al comportamiento de sus márgenes septentrional y meridional. El substrato de este sector está constituido por el zócalo hercínico del Macizo Ibérico que se hunde progresivamente hacia el SE a partir del Mioceno superior.

Según la interpretación dadas por los distintos autores del accidente tectónico de la 'falla del Guadalquivir', marca las pautas de una tectónica reciente en la génesis de la actual depresión, con elevaciones y descensos durante el Neógeno. Posteriormente se estudió el contacto entre Sierra Morena y la cuenca del Guadalquivir y se llega a la conclusión de que se trata de una flexura que, en algunas zonas, se trasforma en falla o bien aparece muy dislocada por accidentes trasversos.

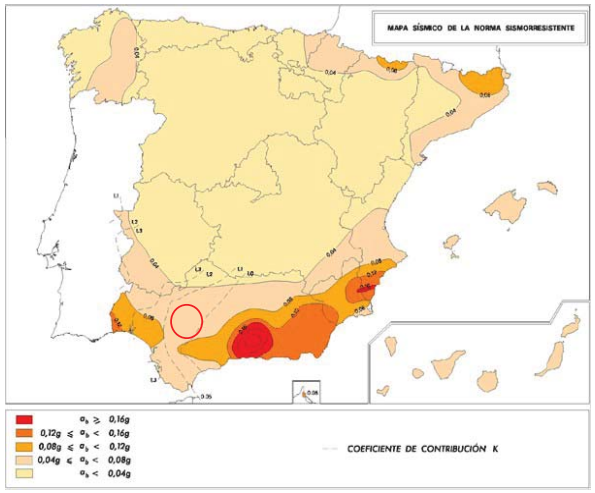
La inmersión de este zócalo paleozoico bajo la cubierta neógena y las inflexiones y fallas, de directrices hercínicas heredadas, que interesan a dicho contacto, condicionaron el dispositivo sedimentario durante el Neógeno. Como consecuencia de los estudios estratigráficos realizados por los distintos autores, se puede afirmar que este sector de la depresión se ha visto afectado, a partir del limite Mio – Plioceno, por una actividad tectónica distensiva que, utilizando direcciones hercínicas previas, ha originado una división del zócalo cubierto con vergencia SE y condicionando parcialmente la sedimentación durante el Plioceno.

La tectónica post – pliocena ha sido minuciosamente interpretada por los autores, que se han basado en la interpretación de testigos de sondeos petrolíferos y de búsqueda de agua, definiendo las principales alineaciones de posibles fallas y la edad de su funcionamiento.

3.7. SISMICIDAD DE LA ZONA

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 la zona geográfica en la que se ubica parcela en estudio se caracteriza por los siguientes parámetros:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª



Mapa sísmico. Norma sismorresistente NCS-02.

PROVINCIA	SEVILLA
LOCALIDAD	ARAHAL
ACELERACIÓN BÁSICA, a_g	0,06

NIVEL	PROFUNDIDAD		ESPESOR	TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
	TECHO	BASE			
0	0,00	0,40	0,40	IV	2,0
1	0,40	3,00	2,60	III	1,6
2	3,00	12,00	9,00	III	1,6
3	3,00	15,00	12,00	II	1,3
3*	15,00	25,00	10,00	II	1,3
COEFICIENTE DEL TERRENO, C					1,41

(*) NOTA: Se ha supuesto la prolongación del último nivel detectado hasta la profundidad de 30 m bajo la superficie que marca la NCSR-02

IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN	NORMAL	ESPECIAL
COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO, r	1,0	1,3
COEFICIENTE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO, S	1,128	1,128
ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO	0,068	0,088

Coeficientes de amplificación sísmica del terreno y aceleración sísmica de cálculo.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

La aplicación de la NCSE es obligatoria en general en los proyectos de construcción y rehabilitación de edificaciones, con las siguientes excepciones básicas:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08 g.

No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c, es igual o mayor de 0,08 g.

La clasificación de los terrenos recogida en la NCSE-02 responde a los siguientes criterios:

- Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso.
- Tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros.
- Tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.
- Tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando.

De igual manera hay que comentar que según se especifica en la NCSE-02, en los edificios con sótanos bajo el nivel general de la superficie del terreno, los espesores de las distintas capas para clasificar las condiciones de cimentación deben, normalmente, medirse a partir de la rasante.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

4.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En el área de estudio, tal y como se ha detallado en el apartado 2, se dispone de 1 sondeo mecánico a rotación con recuperación de testigo de 15,00 m de profundidad máxima, 1 sondeo-calicata de 3,00 m de profundidad, 3 ensayos de penetración dinámica DPSH y los ensayos de laboratorio de las muestras tomadas en el sondeo y sondeo-calicata. A partir de ellos y en base a los criterios de naturaleza litológica, identificación y comportamiento mecánico es posible diferenciar los materiales detectados en los reconocimientos en una serie de niveles relativamente homogéneos descritos a continuación:

- Nivel geotécnico 0: Relleno antrópico
- Nivel geotécnico 1: Arcilla arenosa marrón
- Nivel geotécnico 2: Arcilla margosa beige
- Nivel geotécnico 3: Arcilla margosa gris

Dichas unidades geotécnicas se han detectado en las distintas prospecciones a las siguientes profundidades:

PROSPECCIÓN	PROFUNDIDAD DETECTADA (m)			
	Nivel geotécnico 0 (Relleno antrópico)	**Nivel geotécnico 1** (Arcilla arenosa marrón)	**Nivel geotécnico 2** (Arcilla margosa beige)	**Nivel geotécnico 3** (Arcilla margosa gris)
Sondeo S-1	0,00 – 0,40	0,40 – 3,00	3,00 – 12,00	12,00 – 15,05*
Sondeo-Calicata SC-1	0,00 – 0,60	0,60 – 2,10	2,10 – 3,00*	-

Profundidad de los niveles geotécnicos detectados en las distintas prospecciones.

** Final de la prospección.*

4.1.1. Nivel 0: Relleno antrópico

Es el primer nivel geotécnico y aflora sobre la superficie de la zona, siendo detectado en todas las prospecciones con un espesor comprendido entre 0,40 y 0,60 m tal y como puede verse en la siguiente tabla:

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	**Techo**	**Base**	**Potencia**
Sondeo S-1	0,00	0,40	0,40
Sondeo-calicata SC-1	0,00	0,60	0,60

Espesores nivel geotécnico 0.

El material puede describirse como arcilla marrón oscuro con algo de arena y niveles arenosos ocres (albero). También es frecuente la presencia de raíces.

En el sondeo-calicata se ha detectado un nivel de hormigón de 0,00 a 0,30 m y un nivel de albero de 0,30 a 0,40m.

Dada su escasa relevancia y, en general espesor, no se han ensayado muestras en el laboratorio.

4.1.2. Nivel 1: Arcilla arenosa marrón

Este segundo nivel geotécnico ha sido detectado en todas las prospecciones. Su espesor está entre 1,50 y 2,60 m tal y como se muestra a continuación:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	**Techo**	**Base**	**Potencia**
Sondeo S-1	0,40	3,00	2,60
Sondeo-calicata SC-1	0,60	*2,10*	1,50

Espesores nivel geotécnico 1.

Se trata de una arcilla arenosa marrón y se caracteriza por la presencia de nódulos de carbonatos pulverulentos.

Sobre esta unidad se ha ensayado 1 muestra procedente del sondeo-calicata cuyos resultados se recogen a continuación:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

	RECONOCIMIENTO	SC-1
	MUESTRA	MA-1
	TIPO	C
	PROFUNDIDAD (m)	0,30-1,80
	NIVEL GEOTÉCNICO	1
IDENTIFICACIÓN		
Granulometría	% pasa tamiz 5 mm	100
	% pasa tamiz 0,08 mm	66
Plasticidad	Límite líquido	30,4
	Límite plástico	15,9
	Índice plasticidad	14,5
COMPACTACIÓN		
Proctor normal	Densidad máxima (KN/m^3)	17,07
	Humedad óptima (%)	14,80
CBR	Índice CBR_{95}	2,70
	Hinchamiento (%)	2,34
CAMBIO DE VOLUMEN		
Hinchamiento libre (%)		1,35
Colapso (%)		0,00
CONTENIDO QUÍMICO		
Contenido en sulfatos (%)		0,44
Sales solubles (%)		0,27
Materia orgánica (%)		0,19
CLASIFICACIÓN USCS		CL

Resumen de los ensayos de laboratorio realizados sobre la Nivel geotécnico 1.

Identificación y clasificación

La muestra correspondiente a este nivel se clasifica como arcilla arenosa, CL, según la clasificación USCS.

El contenido en finos alcanza el valor del 66% mientras que por el tamiz 5 mm pasa el 100% de la muestra.

En cuanto a la plasticidad, la fracción fina presenta una plasticidad media con un límite líquido de 30,4 y un índice de plasticidad 14,5.

Resistencia y deformabilidad

Se dispone de un ensayo de penetración estándar SPT en el que se ha obtenido un valor de 11 que es indicativo de una consistencia firme. A partir de la relación de NAVFAC, 1971 puede considerarse un valor de resistencia a compresión simple de 150 kPa.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Expansividad y colapso

Se ha realizado un ensayo de hinchamiento libre sobre muestra remoldeada que ha aportado un resultado del 1,35% lo que es indicativo de una expansividad media. En el apartado 4.4 se estudia en detalle la expansividad.

El colapso sobre muestra remoldeada ha resultado nulo lo que indica que la muestra no es colapsable en condiciones remoldeadas.

Químicos

Los ensayos químicos han aportado un contenido en sulfatos del 0,44%. Por otro lado, el contenido en materia orgánica es del 0,19% mientras que las sales solubles presentan un valor del 0,27%.

Compactación y puesta en obra

El terreno se clasifica como suelo Tolerable según PG-3 atendiendo al contenido químico y límites de Atterberg. Para determinar el grado de compactación y su posible reutilización en obra se ha realizado un ensayo Proctor normal que ha puesto de manifiesto una humedad óptima del 14,8% para una densidad máxima de 17,7KN/m^3. El ensayo CBR ha arrojado un índice CBR de 2,70 con un hinchamiento del 2,34%.

4.1.3. Nivel 2: Arcilla margosa beige

Este nivel sido detectado en ambas prospecciones con los siguientes espesores:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	**Techo**	**Base**	**Potencia**
Sondeo S-1	3,00	12,00	9,00
Sondeo-calicata SC-1	2,10	3,00*	0,90

Espesores nivel geotécnico.

En el sondeo-cata no se ha reconocido la base del nivel geotécnico.

Esta formación se caracteriza por ser una arcilla margosa de color beige y con veteado ocre de alteración y negro.

Se han analizado 2 muestras inalteradas sobre este nivel que han proporcionado los siguientes resultados:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

	RECONOCIMIENTO		S-1	S-1
	MUESTRA		MI-2	MI-3
	TIPO		A	A
	PROFUNDIDAD (m)		3,00-3,60	6,00-6,60
	NIVEL GEOTÉCNICO		2	2
IDENTIFICACIÓN				
Granulometría	% pasa tamiz 5 mm		100	100
	% pasa tamiz 0,08 mm		94	97
Plasticidad	Límite líquido		57,3	61,6
	Límite plástico		28,4	26,8
	Índice plasticidad		24,8	34,8
ESTADO				
Humedad natural, w(%)			26,3	
Peso específico aparente, g (KN/m^3)			20,2	
RESISTENCIA				
Resistencia compresión simple, q_u (KPa)			37,70	510,53
Corte directo	**CD**	Cohesión efectiva c´(kPa)	11,77	
		Ángulo rozamiento ϕ' (º)	28,97	
CAMBIO DE VOLUMEN				
Hinchamiento libre (%)			0,10	
Colapso (%)				
CONTENIDO QUÍMICO				
Sulfatos (mg/kg)			130,89	
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)			20	
CLASIFICACIÓN USCS			CH	CH

Resumen de los ensayos de laboratorio realizados sobre el nivel geotécnico 2.

Identificación y clasificación

Las muestras tomadas sobre este nivel se han clasificado como arcillas de alta plasticidad CH, según la clasificación USCS.

El porcentaje en finos promedio alcanza el 98% de las muestras. Dicho terreno posee una plasticidad alta con un límite líquido promedio de 60 e índice de plasticidad promedio de 28.

Estado

Los ensayos de estado han proporcionado un peso específico aparente de 20,2 KN/m^3 mientras que la humedad natural se sitúa en el 26,3%.

Resistencia y deformabilidad

En cuanto a los ensayos resistentes se dispone de 2 ensayos de rotura a compresión simple con resultados muy dispares de 38 y 510 KPa. En los ensayos de penetración estándar

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

SPT se ha obtenido unos resultados comprendidos entre 9 y 13 y en los ensayos DPSH valores entre 6 y 8. De este modo, parece razonable adoptar un valor máximo de 250 kPa obtenido según la correlación de NAVFAC, 1971 para arcillas de alta plasticidad y N_{SPT}=10.

Por otro lado, se ha realizado un ensayo de corte directo consolidado drenado que ha proporcionado una cohesión efectiva de 11,8 kPa y un ángulo de rozamiento interno de 29,0º.

Expansividad y colapso

Se ha realizado un ensayo de hinchamiento libre sobre muestra inalterada que ha aportado un resultado del 0,10%. Este resultado se ve influenciado porque la muestra al saturarse no se ve incrementado el contenido en humedad.

Atendiendo a los límites de Atterberg y los antecedentes de la región, puede considerarse una expansividad media-alta. De cualquier modo, en el apartado 4.4 se estudiará en detalle el fenómeno de la expansividad.

Químicos

Los ensayos químicos han aportado un contenido en sulfatos de 130,89 mg/kg y una acidez Baumann-Gully de 20 ml/mg. Por tanto, el material no es agresivo al hormigón según el Código Estructural.

4.1.4. Nivel 3: Arcilla margosa gris

Este nivel sido detectado en el sondeo a la siguiente profundidad:

	Profundidad detectada (m)		
Prospección	**Techo**	**Base**	**Potencia**
Sondeo S-1	12,00	15,05	3,05

Espesores nivel geotécnico.

Esta formación se caracteriza por ser una arcilla margosa de color gris con moteado negruzco y con indicios de veteado verdoso.

De este nivel se dispone de una muestra inalterada sobre la que se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

	RECONOCIMIENTO	S-1
	MUESTRA	MI-5
	TIPO	A
	PROFUNDIDAD (m)	12,00-12,60
	NIVEL GEOTÉCNICO	3
IDENTIFICACIÓN		
Granulometría	% pasa tamiz 5 mm	100
	% pasa tamiz 0,08 mm	99
Plasticidad	Límite líquido	59,0
	Límite plástico	30,4
	Índice plasticidad	28,6
RESISTENCIA		
Resistencia compresión simple, q_u (KPa)		564,44
CLASIFICACIÓN USCS		CH

Resumen de los ensayos de laboratorio realizados sobre el nivel geotécnico 3.

Identificación y clasificación

La muestra de este nivel se ha clasificado como arcilla de alta plasticidad CH, según la clasificación USCS.

El porcentaje en finos es del 99% mientras que por el tamiz 5 mm pasa el 100 % de la muestra. Dicho terreno posee una plasticidad alta con un límite líquido de 59 e índice de plasticidad promedio de 28,6.

Resistencia y deformabilidad

Se ha realizado un ensayo de compresión simple en el que se ha obtenido un valor de resistencia de 564,4 kPa.

Hay que mencionar que la potencia de este último nivel puede ser claramente superior a la detectada, dado que no se ha alcanzado su base con los sondeos realizados.

4.2. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN

A la vista de la distribución de niveles descrita en los apartados anteriores, es posible analizar la evolución de los golpeos obtenidos en las distintas pruebas de penetración.

El resultado de la superposición es el que se resume en el siguiente gráfico ilustrativo:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

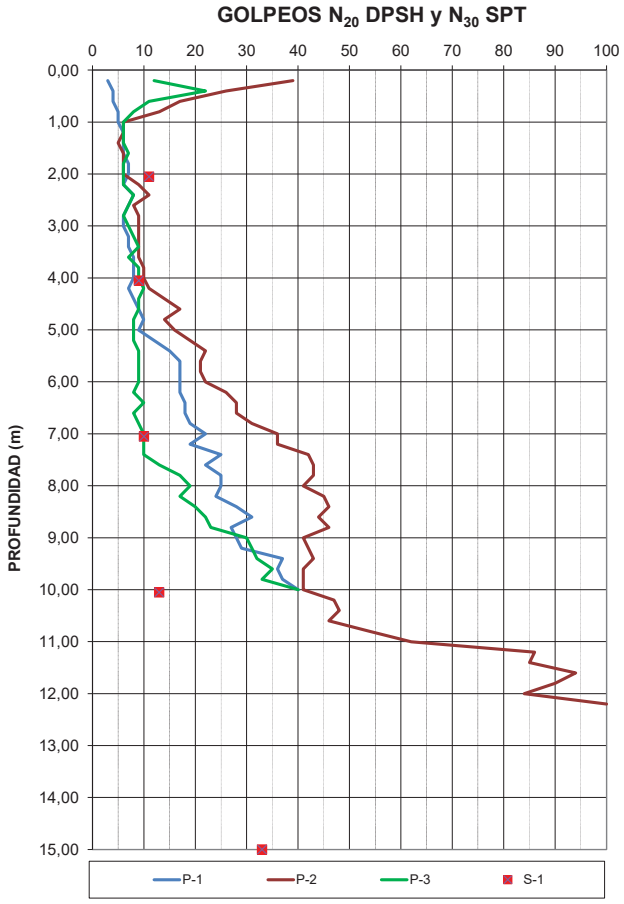


Gráfico golpeo N_{20} del ensayo DPSH y golpeo N_{30} del ensayo SPT en relación con la profundidad.

Se aprecia en estas pruebas una primera franja de valores altos asociados a rellenos y terrenos compactados hasta los 0,80 m de profundidad, seguida de otra de valores bajos (<10) hasta los 4,00 metros de profundidad. A partir de los 4 metros aumenta gradualmente el número de golpeos hasta alcanzar el rechazo en el P-2 a los 12,20 metros de profundidad. Además, es posible observar una cierta homogeneidad y coherencia no sólo en conjunto sino incluso entre ensayos de tipología diferente (SPT y DPSH).

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Hay que mencionar que, aun siendo los resultados coherentes con la identificación propuesta, los resultados de penetración deben considerarse tan sólo a modo indicativo, dado que no permiten testificar los materiales atravesados. Además, sería preciso para una mejor correlación, nivelar topográficamente los puntos de reconocimiento y corregir las profundidades relativas aportadas.

4.3. NIVEL FREÁTICO

No se ha detectado la presencia de agua en ninguno de los reconocimientos realizados.

DENOMINACIÓN	FECHA DE MEDICIÓN	PROFUNDIDAD DE LA PROSPECCIÓN (m)	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO (m)
Sondeo S-1	23/01/2023 (final prospección)	15,00	No detectado
Sondeo-Calicata SC-1	23/01/2023 (final prospección)	3,60	No detectado

Mediciones del nivel freático en las distintas prospecciones.

No obstante, hay que apuntar que dicha inexistencia pudiera estar enmascarada por la impermeabilidad de los materiales detectados y la escasa temporalidad de los reconocimientos, que pudiera no haber permitido la afluencia y estabilización del nivel de agua en la perforación.

En el caso presente debido a la limitación temporal del plazo de ejecución de los trabajos, NO se ha realizado un seguimiento en el tiempo para verificar dicha estabilidad, y a nivel informativo se incluye en la tabla anterior la fecha de la medición realizada.

Por ello, se recomienda la medida del nivel freático en las tuberías piezométricas dispuestas al efecto previo al inicio de las obras.

4.4. ANÁLISIS DEL RIESGO DE EXPANSIVIDAD

La expansividad del terreno viene definida por la capacidad de los minerales de la arcilla de experimentar cambios de volumen cuando varía su contenido en agua. Los cambios volumétricos que se producen en las arcillas determinan movimientos diferenciales del terreno, con hinchamientos y asientos que afectan de distinta forma a las edificaciones y líneas de comunicación. Las presiones que desarrollan los terrenos expansivos pueden superar en ocasiones los 1000 KPa y los cambios de volumen alcanzar valores del 10%.

Los efectos más comunes asociados a estos procesos incluyen: deterioro de taludes (laderas y terraplenes), intersección de drenajes, rotura de muros, deformación de pavimentos y agrietamiento de estructuras, entre otros.

Tal y como se ha comentado en el apartado 2, las unidades geotécnicas denominadas 1 de arcilla marrón y 2 de arcilla margosa beige pudieran presentar un posible potencial expansivo por lo que pasa a continuación a valorarse su expansividad mediante los siguientes criterios de referencia.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Criterio de referencia	Nivel	CALIFICACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD			
	1	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Índice de plasticidad	14,5	<18	15–28	25-40	>35
Límite líquido	30,4	<30	30-60	40-60	>60
% pasa tamiz 0,08 mm	66	<30	30-60	60-95	>95
Humedad ÷ Límite líquido	-	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	<0,25
Humedad ÷ Límite plástico	-	>1,0	1,0-0,8	0,8-0,6	<0,6
Presión de hinchamiento (KPa)		<25	25-125	125-300	>300
Hinchamiento libre (%)	1,35	0,00-1,00	1,0-4,0	4,0-10,0	>10,0

Valoración expansividad. Nivel geotécnico 1. Arcilla arenosa marrón. Varios autores. R. Ortiz, 1975. Vijayvergiya y Ghazzaly, 1973 y Cuellar 1978.

El nivel 1 de arcilla arenosa marrón se clasifica como de expansividad baja a media en condiciones naturales y expansividad media en condiciones remoldeadas.

Respecto al nivel 2 de arcilla margosa beige, el análisis de expansividad se muestra a continuación:

Criterio de referencia	Nivel	CALIFICACIÓN DE LA EXPANSIVIDAD			
	2	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Índice de plasticidad	30	<18	15–28	25-40	>35
Límite líquido	59	<30	30-60	40-60	>60
% pasa tamiz 0,08 mm	96	<30	30-60	60-95	>95
Humedad ÷ Límite líquido	0,42	>0,55	0,55-0,37	0,37-0,25	<0,25
Humedad ÷ Límite plástico	0,96	>1,0	1,0-0,8	0,8-0,6	<0,6
Presión de hinchamiento (KPa)	-	<25	25-125	125-300	>300
Hinchamiento libre (%)	0,10	0,00-1,00	1,0-4,0	4,0-10,0	>10,0

Valoración expansividad. Nivel geotécnico 2. Arcilla margosa beige. Varios autores. R. Ortiz, 1975. Vijayvergiya y Ghazzaly, 1973 y Cuellar 1978.

Atendiendo a los límites de Atterberg el nivel 2 de arcilla margosa beige se clasifica como de expansividad media-alta. Cabe indicar que el hinchamiento libre ha proporcionado un

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

resultado muy bajo debido a que la muestra ya estaba saturada antes de someterse al proceso de saturación y por ello no ha podido experimentar un incremento de volumen. De cualquier modo, los límites de Atterberg indican una expansividad media a alta.

4.5. AGRESIVIDAD DEL TERRENO Y AGUA

De los ensayos de agresividad realizados sobre las muestras de suelo tomadas de los sondeos, se ha obtenido los siguientes parámetros característicos:

Prospección	Profundidad (m)	Nivel geotécnico	Sulfatos (mg/kg)	Grado de acidez Baumann-Gully (mg/kg)	Grado de agresividad	Clase específica de exposición
S-1	3,00 – 3,60	2	130,9	20	No agresivo	-

Agresividad de suelos ensayada en las prospecciones.

A la vista de los resultados obtenidos, el terreno no presenta agresividad al hormigón según el Código Estructural 2021.

La clasificación de la agresividad química según se recoge en la tabla 27.1.b del código Estructural que permite identificar las clases a la que va a estar sometido un hormigón estructural. Éste viene definido por el conjunto de condiciones físicas y químicas a las que está expuesto y que pueden provocar su degradación.

Aparte de los procesos ligados a la corrosión de las armaduras, que condicionan las denominadas "clases generales de exposición", en el Código Estructural se establece otra serie de clases específicas de exposición. En especial, las relacionadas con estructuras sometidas a ataque químico (clase XA), se clasifican de acuerdo con los siguientes criterios:

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		XA1	XA2	XA3
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	Valor del pH	6,5 - 5,5	5,5 – 4,5	< 4,5
	CO_2 agresivo (mg/l)	15 – 40	40 – 100	> 100
	Ión Amonio (mg/l)	15 – 30	30 – 60	> 60
	Ión magnesio (mg/l)	300 – 1.000	1.000 – 3.000	> 3.000
	Ión sulfato (mg/l)	200 – 600	600 – 3.000	> 3.000
	Residuo seco (mg/l)	75 – 150	50 – 75	< 50
SUELO	Grado de acidez Baumann-Gully	> 200	(*)	(*)
	Ión Sulfato (mg/kg suelo)	2.000 – 3.000	3.000 – 12.000	> 12.000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

5. CIMENTACIONES

Según la documentación recibida por el cliente se contempla la ampliación de la EDAR de Arahal a la cual se compone de un espesador de 600 m^3/d.

A continuación, se recogen una serie de propuestas para la cimentación descrita desde el punto de vista de la información obtenida en la campaña de reconocimiento geotécnico.

Hay que indicar que se trata simplemente de propuestas orientativas en base a la litología y parámetros obtenidos, si bien se incluyen una serie de datos cuantitativos (cargas de hundimiento, asientos, etc.) válidos estrictamente para el predimensionamiento de dichos elementos ya que su obtención se basa en hipótesis simplificativas y rangos de cargas usuales sobre las geometrías descritas por el cliente.

En todo caso, la mejor estimación de los parámetros definitivos de comprobación geotécnica requiere una definición completa de la geometría de las obras, de la tipología de cargas, y de las cotas de apoyo y rasante.

5.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Los criterios para el diseño de las cimentaciones se basan en las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural y cimientos (CTE-SEC).

Se ha estudiado la seguridad frente al hundimiento y asientos, en la cual existen varios procedimientos de comprobación de dicha carga para cada tipo de terreno bajo la cimentación, dependiendo de la naturaleza del terreno y tipología de cimentación. A continuación, se presentan los utilizados en este estudio:

5.1.1. Cimentaciones superficiales

En las zonas de interés previsiblemente encontramos suelos cohesivos finos. Por ello, el cálculo de la presión de hundimiento de una cimentación superficial puede ser determinado mediante el método analítico expuesto en el Documento Básico SE-C “Cimientos” del Código Técnico de la Edificación.

5.1.1.1. Carga admisible por hundimiento

Método analítico

En este caso, suponiendo la única afección del material arcilloso detectado por el bulbo de presiones de la futura cimentación y entendiendo que al tratarse de suelos finos la situación e diseño crítica se corresponde con la denominada de “corto plazo” o “sin drenaje”, la carga vertical centrada de hundimiento de una cimentación directa rectangular en un terreno horizontal puede estimarse bajo estas hipótesis aplicando los métodos de cálculo establecidos en el Documento Básico SE-C “Cimientos”, como:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

$$q_h = 5{,}14 \cdot c_u \cdot s_c \cdot d_c + q_o$$

Donde:

- q_h es la carga de hundimiento
- c_u es la resistencia al corte sin drenaje
- s_c es un coeficiente que contempla la forma de la cimentación que varía entre:
  - 1,0 para zapatas corridas
  - 1,2 para zapatas cuadradas
- d_c es un coeficiente de profundidad
- q_o es el valor del peso de tierras o sobrecarga perimetral a la cimentación

La carga admisible a efectos del diseño de las cimentaciones se deduce a partir de la carga de hundimiento afectando ésta del coeficiente de seguridad establecido en el Documento Básico SE-C “Cimientos” del Código Técnico de la Edificación según la tabla siguiente:

Tabla 4.1. Coeficientes de seguridad parciales para cimentaciones directas

Situación de dimensionado	Estado límite Ultimo	Materiales γ_R	Materiales γ_M	Acciones γ_E	Acciones γ_F
Persistente o Transitoria	Hundimiento	3,0	1,0	1,0	1,0
	Vuelco				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	0,9*	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,8	1,0
	Deslizamiento	1,5	1,0	1,0	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,8	1,0	1,0
	Capacidad estructural	(2)	(2)	1,6	1,0
Extraordinaria	Hundimiento	2,0	1,0	1,0	1,0
	Vuelco				
	Acciones estabilizadoras	1,0	1,0	1,0	1,0
	Acciones desestabilizadoras	1,0	1,0	1,0	1,0
	Deslizamiento	1,1	1,0	1,0	1,0
	Estabilidad global	1,0	1,2	1,0	1,0
	Capacidad estructural	(2)	(2)	1,0	1,0

Para el caso concreto de la cimentación estudiada en la situación “sin drenaje” o a corto plazo, es posible deducir en base a lo anterior un resumen de las cargas admisibles bajo la propuesta de aplicar los siguientes coeficientes de seguridad:

- γ_R = 3,0 para el término de cohesión
- γ_R = 1,0 para el término de sobrecarga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

5.1.1.2. Carga admisible por asientos

Aplicando los métodos de cálculo establecidos en el Documento Básico SE-C "Cimientos", se comprueba que la máxima carga que debe transmitir la losa está no está condicionada por el estado límite de hundimiento, sino por el de servicio de asientos producidos.

Por tanto, es imprescindible verificar el asiento que se produce en el terreno. La norma española UNE-EN 1997-1 de junio de 2016 "Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico. Parte 1: Reglas generales" en su Anexo H "Valores límite de deformaciones estructurales y movimientos en cimentaciones" establece, para estructuras de uso habitual lo que sigue:

Para estructuras normales con cimentaciones aisladas se admiten, normalmente, ***asientos totales de hasta 50 mm****. Se pueden admitir asientos mayores siempre que las rotaciones relativas se mantengan dentro de los límites tolerables, y que los asientos totales no planteen problemas con los servicios que acometen a la estructura; o produzcan inclinaciones, etc.*

La estimación simplificada del asiento máximo bajo una carga rectangular rígida sobre un terreno homogéneo asumiendo un comportamiento elástico del suelo, debido a que no se superará la presión de preconsolidación del suelo, puede obtenerse a partir de la siguiente expresión:

$$s = \frac{q \cdot \sqrt{B \cdot L} \cdot (1 - \nu^2)}{1{,}25 \cdot E}$$

Dónde:

- q es la presión media transmitida por la zapata
- B y L son sus dimensiones en planta
- E es el módulo de Young de suelo
- ν es el coeficiente de Poisson del suelo

Para la estimación de parámetros elásticos del suelo se propone el empleo de los valores orientativos recogidos en el Documento Básico SE-C "Cimientos" del Código Técnico de la Edificación y en las Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias ROM 0.5-05, que se extractan en las siguientes tablas, respectivamente:

Tabla D.23. Valores orientativos de N_{SPT}, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

Tipo de suelo	N_{SPT}	q_u (kN/m²)	E (MN/m²)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 – 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 – 100
Suelos compactos o duros	50 – Rechazo	300 - 500	100 – 500
Rocas blandas	Rechazo	500 – 5.000	500 – 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 – 40.000	8.000 – 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Tabla D.24. Valores orientativos del coeficiente de Poisson

Tipo de suelo	Coeficiente de Poisson
Arcillas blandas normalmente consolidadas	0,40
Arcillas medias	0,30
Arcillas duras preconsolidadas	0,15
Arenas y suelos granulares	0,30

5.1.2. Coeficiente de balasto vertical

En el caso de que del análisis de la rigidez relativa de la estructura de cimentación en relación con el terreno se deduzca la necesidad de estimar un valor para evaluar la interacción, puede estimarse como parámetro característico el conocido como "coeficiente de balasto".

El módulo de balasto ks se define como el cociente entre la presión vertical, q, aplicada sobre un determinado punto de un cimiento directo y el asiento, s, experimentado por dicho punto.

El módulo de balasto así definido, tiene unidades de densidad, lo que indica que la hipótesis efectuada equivale a suponer que el terreno es un líquido de densidad ks, sobre el que "flota" la cimentación.

La estimación del módulo de balasto podrá realizarse:

- A partir de ensayos de carga con placa: Dado que las placas de ensayo son necesariamente de pequeño tamaño, se debe prestar especial atención a la conversión del módulo obtenido en el ensayo, k_{sp}, al módulo de cálculo representativo de la anchura, B, real del cimiento, k_{sB}. A este respecto se recomienda emplear placas de diámetro equivalente igual o superior a 60 cm.
- A partir de la determinación de parámetros de deformabilidad representativos del terreno bajo la zona de influencia de la cimentación, ya sea mediante ensayos in situ o de laboratorio, y el posterior cálculo geotécnico de asientos.

Este valor se puede asociar con el parámetro estándar de coeficiente de balasto para placa cuadrada de 30 cm de lado mediante las siguientes expresiones:

- En caso de suelo arcilloso:

$$k_{sp30} = k_{sB} \cdot \frac{B}{0{,}3}$$

- En caso de suelo granular:

$$k_{sp30} = k_{sB} \cdot \left(\frac{2 \cdot B}{B + 0{,}3} \right)^2$$

A efectos orientativos se recogen en el Documento Básico SE-C "Cimientos" del Código Técnico de la Edificación, los siguientes valores:

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m^3)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

1 MN/m^3 ≈ 0,1 kg/cm^3

5.2. ANÁLISIS DE LOS PROBLEMAS GEOTÉCNICOS PLANTEADOS

A la vista de la morfología de la parcela objeto del reconocimiento, de las litologías detectadas, de las propiedades de los materiales y de la tipología constructiva propuesta hay que mencionar que deberán tenerse en cuenta los principales problemas a los efectos de su diseño y construcción:

- Rellenos antrópicos y terreno vegetal de hasta aproximadamente 0,40 m de espesor.
- Expansividad media-alta de los niveles geotécnicos superiores.

5.3. ESTUDIO CIMENTACIONES

Tal y como se ha comentado, se trata de la construcción de un espesador para la EDAR cuyo fondo se sitúa a la cota 68 msnm, Para dichas cimentaciones, dado que se han reconocido terrenos potencialmente expansivos se plantea como posible solución de cimentación:

a) **Losa armada con mejora de terreno** de al menos **1,00 m** de espesor apoyada en el **Nivel 2 de Arcilla margosa beige** y siempre por debajo de cualquier nivel de rellenos antrópicos.

Se recomienda que la mejora de terreno sea mediante material granular de tipo suelo seleccionado o de mejores características compactado en tongadas de espesor inferior a 30 cm de espesor cada una, con la densidad de al menos el 95% del ensayo Proctor de referencia. Asimismo, es recomendable la compactación enérgica del fondo de excavación antes de la puesta en obra del material granular y el saneo de posibles blandones.

Con dicha mejora de terreno, se homogeniza la zona de apoyo, aleja la cimentación de la capa activa del terreno expansivo y sobre todo actúa a modo de colchón ante posibles movimientos que el terreno expansivo pudiera producir.

A continuación, a modo de recomendación, se establecen los valores de carga de hundimiento que se pueden estimar para este tipo de cimentación en base a los resultados obtenidos de las investigaciones realizadas. Hay que mencionar que las siguientes indicaciones

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

deben ser contrastadas con la tipología, dimensiones y proceso constructivo real de las obras, así como con las condiciones existentes en el terreno en el momento de su construcción.

De igual manera hay que mencionar que no se han tratado en el presente informe temas adicionales de estabilidad global, deslizamiento, vuelco, influencia en edificaciones adyacentes, subsidencias, rozamiento negativo, etc., que exceden claramente su alcance, así como las cuestiones estructurales de los elementos de la cimentación.

De este modo para la estructura prevista con cimentación directa apoyada sobre la Nivel geotécnico UG-2 de arcilla margosa beige puede considerarse los siguientes parámetros geotécnicos de diseño:

Presión admisible por hundimiento: La cimentación apoya sobre la Nivel geotécnico 2 cuyo comportamiento será del tipo cohesivo no drenado. Por tanto, se ha determinado la presión de hundimiento mediante el método analítico obteniéndose los siguientes resultados:

Losa cimentación

- Método analítico $q_{adm} = 5{,}14 \cdot c_u/FS + q_o$=5,14·125/3,0≈214 KPa

Se ha considerado un empotramiento mínimo de 0,50 m.

Presión admisible por asientos:

La condición de hundimiento no garantiza que los asientos sean admisibles para las presiones de trabajo así obtenidas. En estos casos, la presión admisible de cálculo vendrá dada por la limitación de asientos según se determina a continuación (asientos máximos de 2,5 cm para zapatas y 5,0 cm para losas):

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

DATOS DEL TERRENO

Nivel	Cota absoluta		Espesor	Propiedades estimadas		
	Techo	Base	(m)	E (kPa)	ν	γ (kN/m³)
0	0,00	0,40	0,40			17,00
1	0,40	3,00	2,60	13.000	0,30	19,00
2	3,00	12,00	9,00	22.000	0,30	19,00
3	12,00	20,00	8,00	35.000	0,30	19,00
4	20,00	30,00	10,00	35.000	0,30	19,00
5	30,00	50,00	20,00	50.000	0,30	19,00
6	50,00	100,00	50,00	100.000	0,30	19,00
7	100,00	200,00	100,00	200.000	0,30	19,00

NOTA: A efectos de cálculo se ha supuesto que el último estrato detectado continua en profundidad

Profundidad del nivel freático (m)	15,00

CÁLCULO DE ASIENTOS DE CIMENTACIONES DIRECTAS MEDIANTE LOSA

Según método elástico con las simplificaciones de Steinbrenner

Ancho equivalente, B* (m)	**20,00**
Largo equivalente, L* (m)	**30,00**
Profundidad de la base, D (m)	**5,00**

Presión transmitida (KPa)	**100,00**
Profundidad bulbo presiones (m)	56,00

Nivel		Zona de influencia	Profundidad bajo cimentación	ASIENTOS (m) BAJO EL Parcial	BAJO EL Deform.	BAJO ESQUINA Parcial	BAJO ESQUINA Deform.
0	*Techo*						
	Base						
1	*Techo*						
	Base						
2	*Techo*	5,00	0,00	0,112	0,021	*0,056*	0,005
	Base	12,00	7,00	0,091		*0,051*	
3	*Techo*	12,00	7,00	0,057	0,015	*0,032*	0,004
	Base	20,00	15,00	0,042		*0,028*	
4	*Techo*	20,00	15,00	0,042	0,012	*0,028*	0,005
	Base	30,00	25,00	0,030		*0,023*	
5	*Techo*	30,00	25,00	0,021	0,008	*0,016*	0,005
	Base	50,00	45,00	0,013		*0,011*	
6	*Techo*	50,00	45,00	0,006	0,001	*0,006*	0,001
	Base	56,00	51,00	0,006		*0,005*	
7	*Techo*						
	Base						
Asiento total (cm)				**5,77**		**1,94**	
Asiento medio aprox. (cm)				**4,49**			

Para las dimensiones propuestas, se alcanza una presión admisible de 100 kPa y asientos de 4,49 cm.

Módulo de balasto vertical k_{30}: 50 MN/m³

Coeficiente sísmico C: 1,41

elabora

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

5.4. OTRAS CONSIDERACIONES

Dada la presencia en los niveles superiores del terreno de materiales potencialmente expansivos que por estar situados en la "capa activa" son susceptibles de modificar su estado de humedad, es preciso recomendar especialmente las siguientes precauciones:

Las **excavaciones se mantendrán abiertas el mínimo tiempo posible** y nunca deberán verse afectadas de inundaciones ni lluvia.

Las cimentaciones **se encofrarán lateralmente**, con objeto de disminuir el rozamiento del terreno con las paredes.

Se debe procurar en el proyecto de la urbanización y elementos anexos a la edificación **evitar la posible infiltración de aguas** de escorrentía, pluviales o de riego en el terreno.

No se dispondrán plantaciones de gran porte en las cercanías de los edificios

Todos los **sistemas de conducción de aguas** (drenaje, riego, alcantarillado y saneamiento) serán lo suficientemente flexibles y estancos para evitar que debido a posibles movimientos del terreno se produzcan roturas que generan fugas o filtraciones al terreno

A ser posible se **pavimentará la zona adyacente a las construcciones** con materiales que aseguren la impermeabilización en una anchura no inferior a dos metros.

Además, se **independizará la pavimentación de las construcciones de edificación**, mediante juntas, evitando que se produzca un efecto de "cuelgue" de acerados, escaleras, etc., de otras estructuras más rígidas y con cargas y deformaciones completamente diferentes.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Como resumen de todos los extremos recogidos en los apartados anteriores se extractan las conclusiones de la siguiente tabla:

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación		
COTA DE APOYO	Nivel	2: Arcilla margosa beige	
	Profundidad estimada	>3,50	
PRESIÓN ADMISIBLE (LOSA)	Dimensión máxima	20x30	
	Presión	100 KPa (≈ 1,00 kg/cm^2)	
ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS (m)	<5,00 cm		
INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	Módulo balasto k_{30}	50 MN/m^3	
NIVEL FREÁTICO	Profundidad	No detectado	
	Seguimiento	No	
AGRESIVIDAD DEL TERRENO	Nivel	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
	2	131	20
EXPANSIVIDAD	Nivel 2	Media-alta	
ACELERACIÓN SÍSMICA	Importancia	Normal	Especial
	Aceleración	0,068	0,088

Debido al alcance limitado del presente estudio no se incluyen en el mismo datos relativos al terreno ni a las aguas en relación con aspectos de habitabilidad o salubridad.

Hay que mencionar que todos los datos y cálculos incluidos en el presente informe se deducen de los reconocimientos puntuales realizados al efecto según los criterios aceptados y la normativa vigente. No obstante, el hecho de que los mencionados reconocimientos sean muestras puntuales en el tiempo y el espacio, hace preciso establecer las debidas precauciones ante las posibles irregularidades, heterogeneidades y variaciones que pueden detectarse de forma natural en los materiales analizados, tanto en el subsuelo como en el agua freática.

Por ello, es preciso que al inicio de las excavaciones y antes de proceder a la realización de la estructura de la cimentación el técnico competente compruebe visualmente, o mediante las pruebas que juzguen oportunas, que el terreno de apoyo se corresponde con las previsiones aquí incluidas.

En especial, en el caso de cimentaciones superficiales, se deberán contrastar que:

- La estratigrafía coincide con la estimada en este Estudio Geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas en este estudio.
- La resistencia y humedad del terreno encontrado al nivel de cimentación coincide con las definidas.

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- No se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.
- El agua y el terreno no son agresivos para los materiales de la zapata o losa.

Sevilla, 24 de febrero de 2023

Fdo.: Ramón Romero Ortiz	Fdo.: Juan Jesús Pavón Toro
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos	Geólogo. MS. Ingeniería Geológica

ANEJOS

El presente estudio geotécnico consta de una Memoria de 52 páginas numeradas acompañada por los siguientes Anejos:

Anejo 1: Plano de situación de prospecciones.

Anejo 2: Informe del reconocimiento del terreno: Actividades de campo y ensayos de laboratorio.

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ANEJO 1: PLANO DE SITUACIÓN DE PROSPECCIONES

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

PLANO DE SITUACIÓN DE ENSAYOS GEOTÉCNICOS



D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ANEJO 2: INFORME DEL RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

LEVANTAMIENTO DE LOS SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS DE LOS MISMOS

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
Obra: 24740 AMPLIACION DE LA EDAR
Localidad: ARAHAL Sevilla
Fecha Inicio: 23/01/2023 Fecha Final: 23/01/2023

Profundidad (m)	Revestimiento	Batería	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Ensayo S.P.T. Cota	Ensayo S.P.T. Nº de golpes	Ensayo S.P.T. N	Muestra Cota	Muestra Id	Nivel Freático
0	R 98	B 86		0,40m	De 0,00 a 0,4m: Relleno: Arcilla marrón oscuro con algo de arena y presencia de vetas arenosas ocres. - Veteado marrón claro y restos vegetales a techo.						
0,5					De 0,40 a 2,25m: Arcilla marrón con algo de arena e indicios de nódulos de carbonatos. - Moteado negruzco.				1,00	MI-1	
1						1,60	3-4-7	11	1,60		
1,5											
2				1,85m		2,05					
2,5					De 2,25 a 3m: Arcilla arenosa marrón con indicios de nódulos de carbonatos y moteado negro. - Nivel arenoso de 2,45 m - 2,55 m						
3				0,75m					3,00	MI-2	
3,5					De 3,00 a 12m: Arcilla beige margosa con veteado ocre e indicios de vetas negruzcas.	3,60	2-4-5	9	3,60		
4						4,05					
4,5											
5									6,00	MI-3	
5,5											
6											
6,5						6,60	3-4-6	10	6,60		
7						7,05					
7,5											
8											
8,5											
9									9,00	MI-4	
9,5						9,60	5-6-7	13	9,60		
10											

OBSERVACIONES:
POSICIÓN GPS:
TUBERÍA PIEZOMÉTRICA: Sí
MUESTRA DE AGUA: No
SONDISTA: Fernando Cotán Benitez
SONDA: TP-50/400
FECHA DE MEDICIÓN DE NIVEL FREÁTICO: 23/01/23
SUPERVISOR: Juan Pedro del Águila Ramos ,Geólogo

DIRECTOR TÉCNICO
Fernando Fernández Díaz
Químico

Ensayos realizados según las normas:

UNE-EN ISO 22476-3:2006

UNE-EN ISO 22476-3:2006/A1:2014

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía
Inscripción AND-L-155

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
Obra: 24740 AMPLIACION DE LA EDAR
Localidad: ARAHAL Sevilla
Fecha Inicio: 23/01/2023 Fecha Final: 23/01/2023

Profundidad (m)	Revestimiento	Batería	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Ensayo S.P.T. Cota	Ensayo S.P.T. Nº de golpes	Ensayo S.P.T. N	Muestra Cota	Muestra Id	Nivel Freático
10		B 86		9,00m	De 3,00 a 12m: Arcilla beige margosa con veteado ocre e indicios de vetas negruzcas.	10,05			12,00	MI-5	
10,5									12,60		
11											
11,5											
12					De 12,00 a 15,05m: Arcilla gris margosa con moteado negruzco e indicios de vetas verdosas.						
12,5											
13											
13,5											
14											
14,5						14,60	11-14-19	33			
15				3,05m	15,05m. FONDO DEL SONDEO	15,05					
15,5											
16											
16,5											
17											
17,5											
18											
18,5											
19											
19,5											
20											

Observaciones:
MI: Muestra inalterada, MIS: Muestra inalterada Shelby
TP: Testigo parafinado;
B: Batería Simple; T: Batería doble; TT: Batería triple
W: Corona de widia; D: Corona de diamante



Camión sondeo



Caja 1 (0.00-3.00)



Caja 2 (3.00-6.00)



Caja 3 (6.00-9.00)



Caja 4 (9.00-12.00)



Caja 5 (12.00-15.05

elabora

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
Obra: 24740 AMPLIACION DE LA EDAR
Localidad: ARAHAL Sevilla
Fecha Inicio: 23/01/2023 Fecha Final: 23/01/2023
SONDEO
S-1
Nº Acta: 1301



Arqueta

elabora

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. · C.I.F. B-91433888 · Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

SONDEOS CATA Y FOTOGRAFÍAS DE LOS MISMOS

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Obra: 24740 AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: 41600 ARAHAL Sevilla

Fecha Inicio: 25/01/2023 Fecha Final: 25/01/2023

CALICATA SC-1

Profundidad (m)	Corte litológico	Espesor del estrato	Descripción del suelo	Muestra Cota	Muestra Id	Nivel Freático
0 – 0,5		0,60m	De 0,00 a 0,6m: Relleno: - 0.00 - 0.30m: Hormigón. - 0.30 - 0.40m: Albero. - 0.40 - 0.60m: Arcilla marrón con presencia de restos de albero.	0,30	MA-1	
0,5 – 2		1,50m	De 0,60 a 2,1m: Arcilla marrón con algo de nódulos de carbonatos pulverulentos e intercalaciones de arena arcillosa.	**1,80**	MA-2	
2 – 3		0,90m	De 2,10 a 3m: Arcilla beige con veteado ocre y moteado negruzco. - Indicios de nódulos de carbonatos pulverulentos.	3,00		
3 – 5			3,00m. FONDO DE LA CALICATA			

Observaciones:

MI: Muestra inalterada, MIS: Muestra inalterada Shelby
TP: Testigo parafinado;
B: Batería Simple; T: Batería doble; TT: Batería triple
W: Corona de widia; D: Corona de diamante

OBSERVACIONES:
POSICIÓN GPS: X: 269916, Y: 4126585
MODELO EXCAVADORA:
SUPERVISOR: Juan Pedro del Águila Ramos
EXCAVABILIDAD:
ESTABILIDAD: Estables

DIRECTOR TÉCNICO
Fernando Fernández Díaz
Químico

Ensayos realizados según las normas:

[UNE 7371:1975]

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía
Inscripción AND-L-155

elabora

REPORTAJE FOTOGRÁFICO





elabora

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA Y FOTOGRAFÍAS DE LOS MISMOS

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 124
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2276
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-1
Descripción:

Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo.
Parte 2: Ensayo de penetración dinámica.
UNE-EN ISO 22476-2:2008
Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo.
Parte 2: Ensayo de penetración dinámica. Modificación 1.
UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014

Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción nº

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

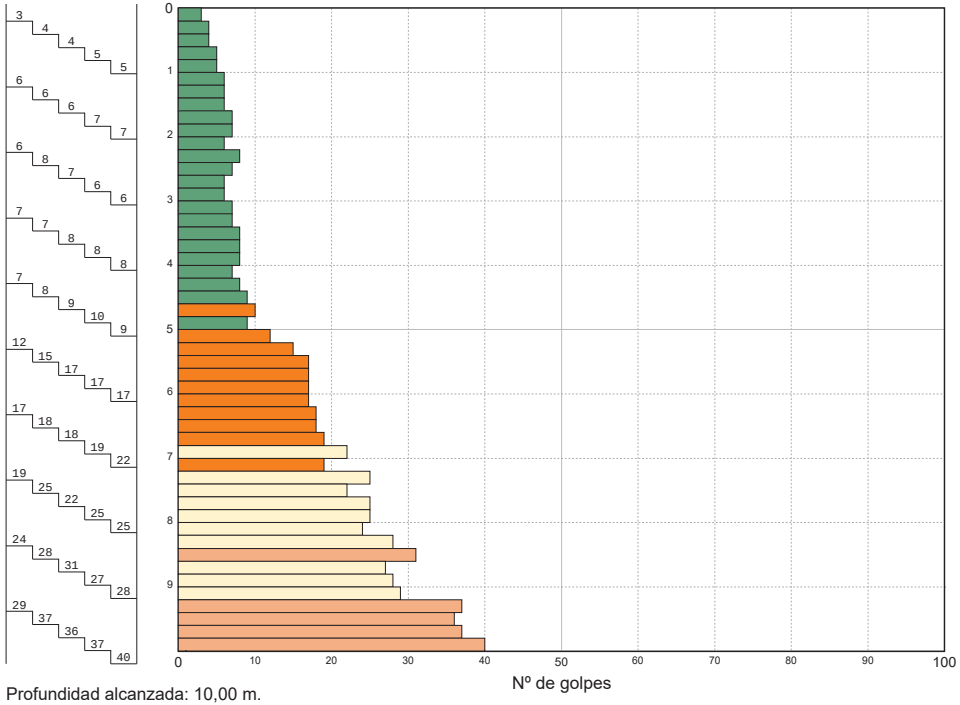
Muestra: 124
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2276
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-1
Descripción:

Tipo: **DPSH-B** Ref.Ensayo: **P-1** Fecha ejecución: **01/02/2023**
Cota aprox.: Coordenadas GPS: **X: 269874, Y: 4126577**



Profundidad alcanzada: 10,00 m.

Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Mod. 001

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción nº

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 124
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2276
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-1
Descripción:





Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

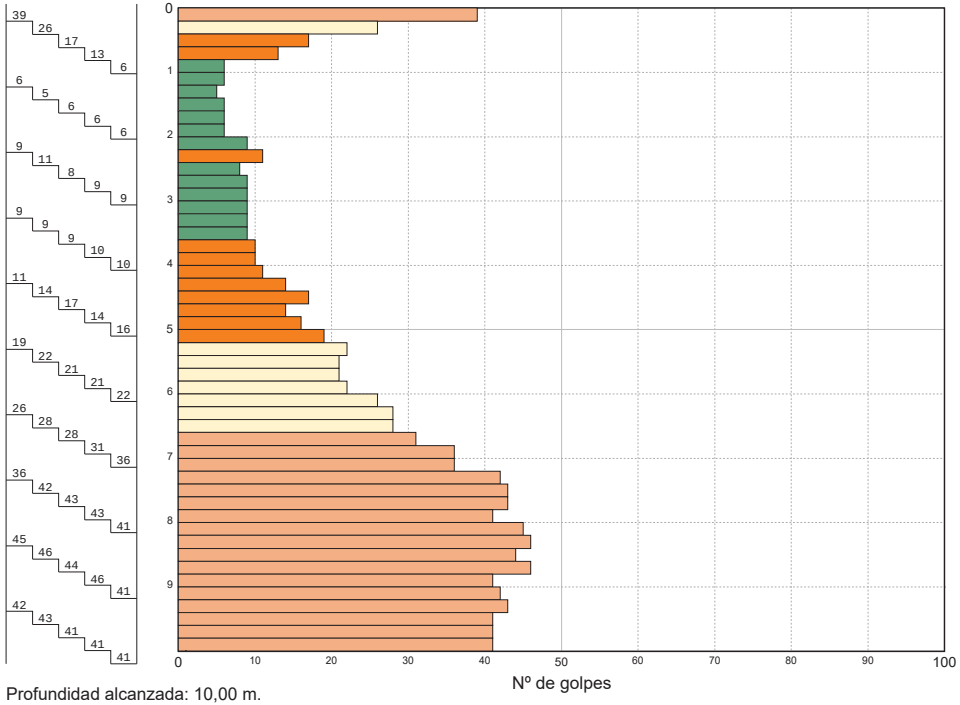
Muestra: 129
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2275
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-2
Descripción:

Tipo: **DPSH-B** Ref.Ensayo: **2** Fecha ejecución: **01/02/2023**
Cota aprox.: Coordenadas GPS: **X: 269892, Y: 4126572**



Profundidad alcanzada: 10,00 m.

Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

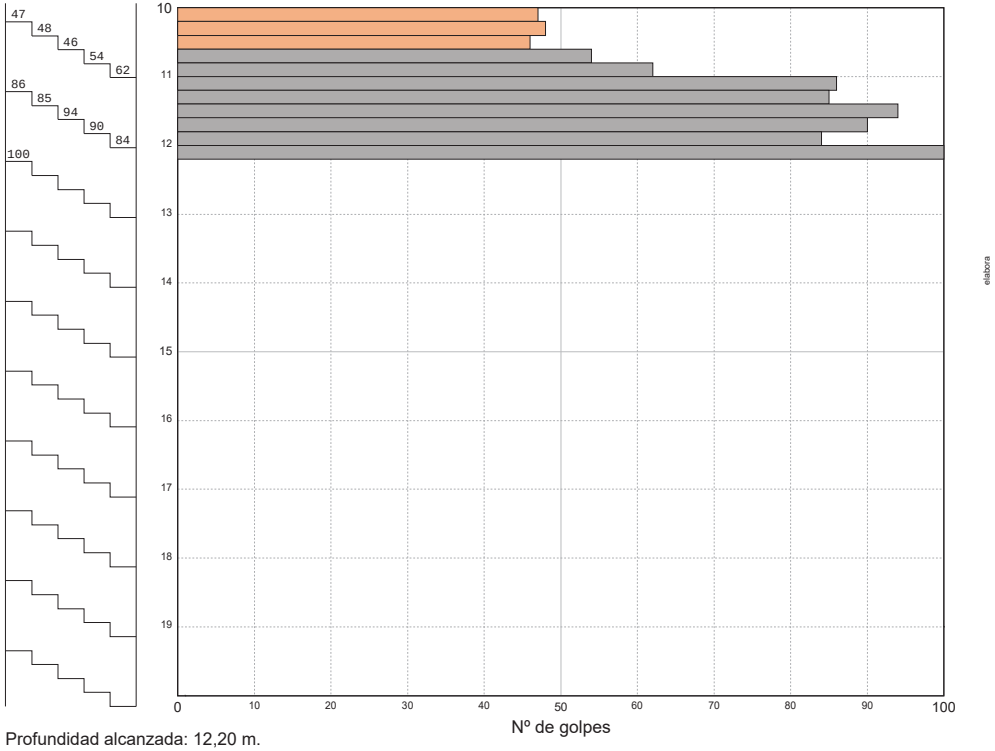
Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 129
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2275
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-2
Descripción:



Profundidad alcanzada: 12,20 m.

Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción nº

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 129
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2275
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-2
Descripción:





Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Mod. 001

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción nº

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

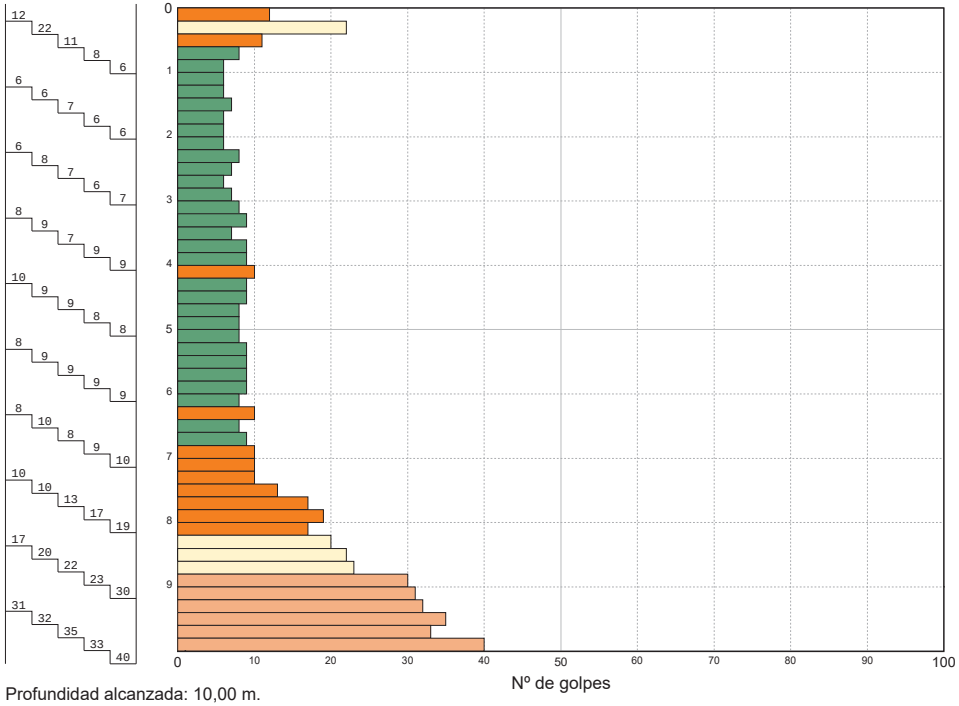
Muestra: 127
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2274
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-3
Descripción:

Tipo: **DPSH-B** Ref.Ensayo: **P-3** Fecha ejecución: **01/02/2023**
Cota aprox.: Coordenadas GPS: **X: 269921, Y: 4126579**



Profundidad alcanzada: 10,00 m.

Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción nº

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 127
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2274
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-3
Descripción:





Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Mod. 001

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción nº

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 127
Albarán:
Fecha de toma: 01/02/2023
Número Acta: 2274
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: P-3
Descripción:



Sevilla 8 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Mod. 001

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

elabora

ENSAYOS DE LABORATORIO

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 300
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2683
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

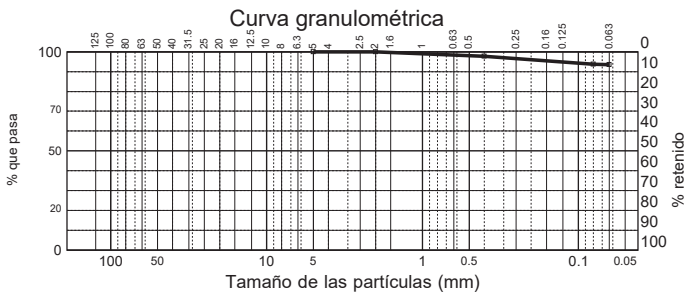
Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	98
0,08	94
0,063	93,5
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	57,26
Límite plástico	28,44
Índice de plasticidad	28,82

CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CH : Arcilla de alta plasticidad

OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE-EN ISO 17892-1:2015)	%	26,3
Densidad aparente (UNE 103301:1994)	t/m³	2,06
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201 ER:2003)	% SO₄	---
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	mL/kg	---

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 300
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2675
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Consulte sus actas en www.elabora.es

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2
Descripción:

OTRAS DETERMINACIONES QUÍMICAS

Contenido lón Sulfato (UNE 83963)	mg SO_4/kg de suelo seco	130,89
Contenido en carbonatos (UNE 103200:1993)	%	---
Contenido en sales solubles (NLT 114:1999)	%	---
Contenido en yesos (NLT 115:1999)	%	---
Contenido lón Sulfato (UNE 83963)	mg SO_4/kg de suelo seco	---

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 300
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2676
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2
Descripción:

OTRAS DETERMINACIONES

Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	20

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 300
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2682
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

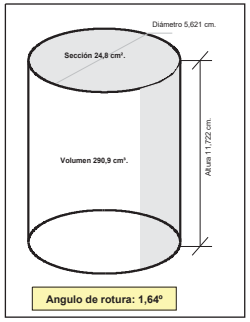
Consulte sus actas en www.elabora.es

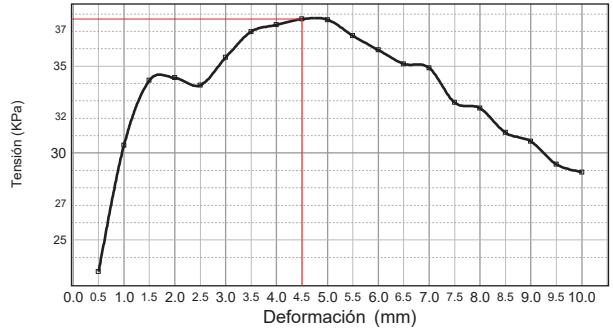
Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103400:1993)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,722
Diámetro	cm	5,621
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26,32
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,07
Densidad Seca	gr/cm³	1,64
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	97
Resistencia	kPa	37,70
Deformación	mm	4,50





Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía Nº de inscripción Sevilla

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L. - C/ Ramón de Aguinaga Nº 8 - 28028-MADRID

Muestra: 300
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2680
Código: 24740

Consulte sus actas en www.elabora.es

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

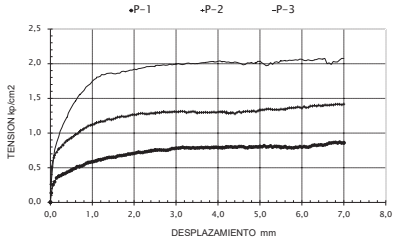
Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (3.00-3.60m) MI-2
Descripción:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103401:1998)

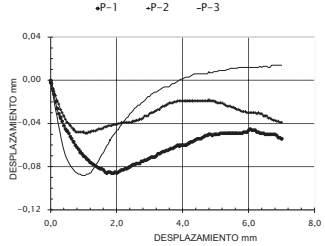
DATOS DE LA CÉLULA	Diámetro (mm)	50	Sección (cm^2)	19,64
	Altura (mm)	20	Velocidad (mm/min)	0,05

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (g/cm^3)	Densidad Seca (g/cm^3)
P-1	17,20	16,22	2,13	1,82
P-2	16,68	15,62	2,15	1,85
P-3	18,77	18,19	2,15	1,81

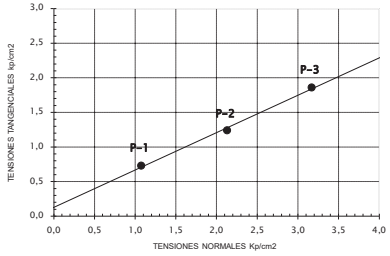
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	DRENADO

COHESIÓN (Kp/cm^2)	ÁNGULO Φ (º)
0,12	28,97

COHESIÓN (kPa)
11,77

15 de febrero de 2023
DIRECTOR DEL
Fernando Fernández Díaz
Químico

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Muestra: 300
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2681
Código: 24740

Consulte sus actas en www.elabora.es

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (3,00-3,60m) MI-2
Descripción:

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE (UNE 103601:1996)

Tensión (Kp/cm^2)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (g/cm^3)	Tipo de muestra
0.1	16,31	16,09	1,82	INALTERADA

Hinchamiento Libre (%)	0,10

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª
elabora
D - Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T - 954 51 55 58/59 F - 954 51 38 21
Mod. 001

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 301
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2686
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Consulte sus actas en www.elabora.es

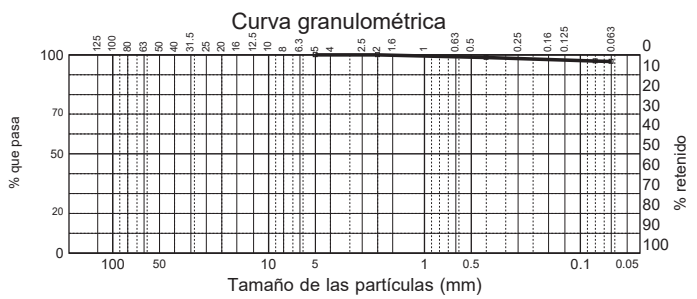
Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (6,00-6,60m) MI-3
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	97
0,063	96,6
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	61,61
Límite plástico	26,80
Índice de plasticidad	34,82

CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CH : Arcilla de alta plasticidad

OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE 103300:1993)	%	---
Densidad aparente (UNE 103301:1994)	Mg/...	---
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201 Err:2003)	% SO...	---
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	---

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 301
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2684
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

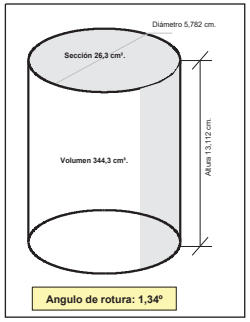
Consulte sus actas en www.elabora.es

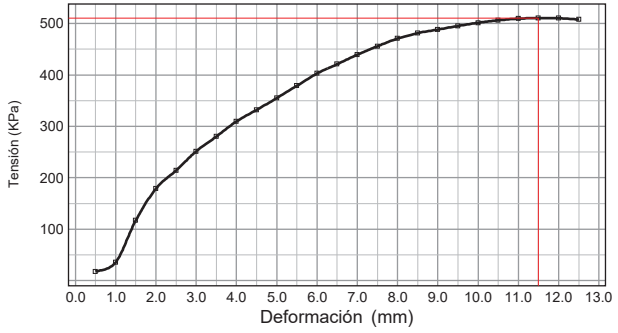
Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (6,00-6,60m) MI-3
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103400:1993)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,112
Diámetro	cm	5,782
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	39,44
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,87
Densidad Seca	gr/cm³	1,34
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1469
Resistencia	kPa	510,53
Deformación	mm	11,50





Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 302
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2687
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Consulte sus actas en www.elabora.es

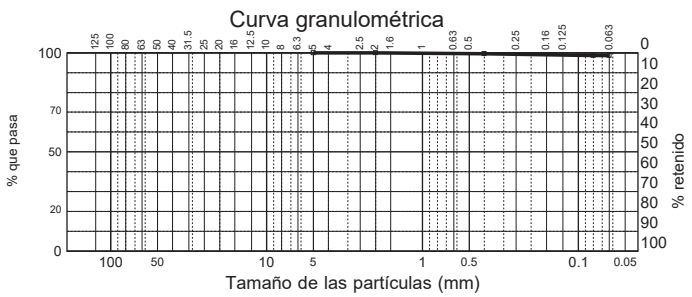
Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (12,00-12,60m) MI-5
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	99
0,063	98,7
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	58,99
Límite plástico	30,39
Índice de plasticidad	28,60

CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CH : Arcilla de alta plasticidad

OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE 103300:1993)	%	---
Densidad aparente (UNE 103301:1994)	Mg/	---
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:1993)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201 Err:2003)	% SO	---
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	mL/kg	---

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 302
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2685
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

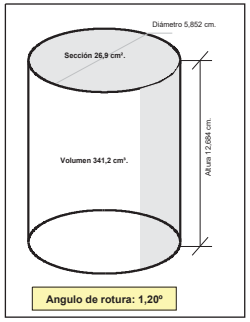
Consulte sus actas en www.elabora.es

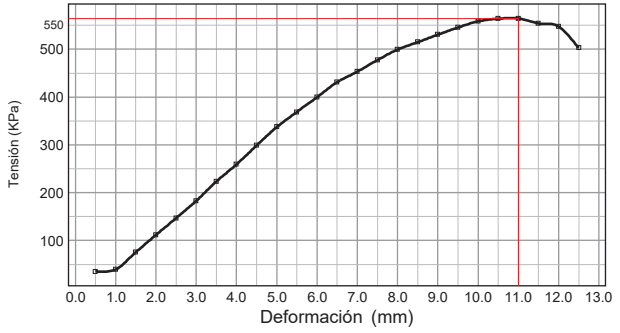
Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: S-1 (12,00-12,60m) MI-5
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103400:1993)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,684
Diámetro	cm	5,852
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	46,43
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,75
Densidad Seca	gr/cm³	1,20
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1662
Resistencia	kPa	564,44
Deformación	mm	11,00





Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2689
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Consulte sus actas en www.elabora.es

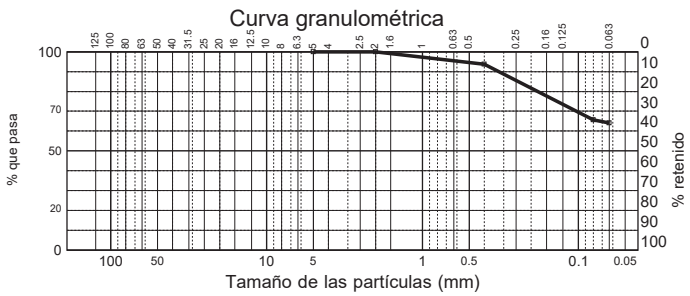
Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103101:1995)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	94
0,08	66
0,063	64,0
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993)

Límite líquido	30,36
Límite plástico	15,86
Índice de plasticidad	14,49

CLASIFICACION DEL SUELO (ASTM D2487:2010)

CL : Arcilla arenosa

OTRAS DETERMINACIONES

Humedad (UNE 103300:1993)	%	---,-
Densidad aparente (UNE 103301:1994)	Mg/	---,-
Contenido en materia orgánica (UNE 103204:2019)	%	0,19
Sulfatos en el suelo (UNE 103201:1996 UNE 103201 Err:2003)	% SO	---,-
Acidez Baumann-Gully (UNE 83962:2008)	ml/kg	---

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2698
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

OTRAS DETERMINACIONES

Sulfatos en el suelo (UNE 103202:2019)	% SO_3	0,44

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

Pág. 1 de 1

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Mod. 118

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2699
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en sales solubles (NLT 114:1999)	%	0,27

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2690
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE (UNE 103601:1996)

Tensión (Kp/cm²)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (gr/cm³)	Tipo de muestra
0.1	16,11	20,98	1,73	REMOLDEADA

Hinchamiento Libre (%)	**1,35**

Compactación	**100% PN**

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2688
Código: 24740

TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

Ensayo de colapso en suelos
UNE 103406:2006

Tensión (Kp/cm²)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (gr/cm³)	Tipo de muestra
2.0	16,43	20,68	1,71	REMOLDEADA

Índice de colapso (%)	**0,00**
Potencial porcentual de colapso (%)	**0,00**
Compactación	**100% PN.**

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2691
Código: 24740

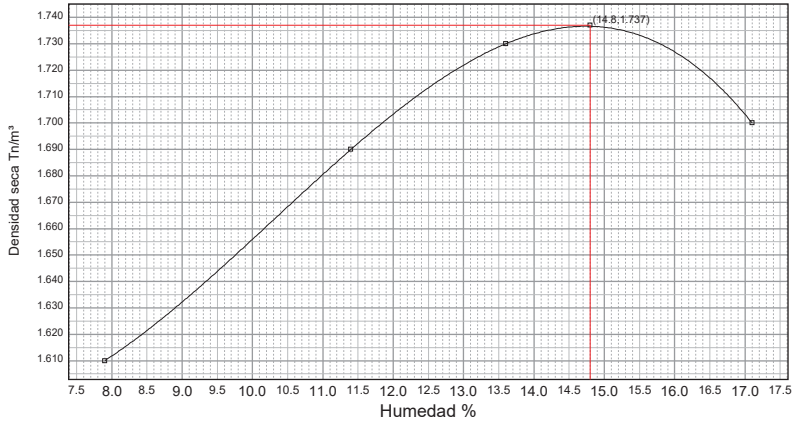
TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

ENSAYO PROCTOR NORMAL (UNE 103500:1994)

Densidad máxima 1,74 Tn/m³ Humedad óptima 14,8 %



Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de Ensayos. Junta de Andalucia. Nº de inscripción AND-L-155

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.

Muestra: 299
Albarán:
Fecha de toma: 25/01/2023
Número Acta: 2692
Código: 24740

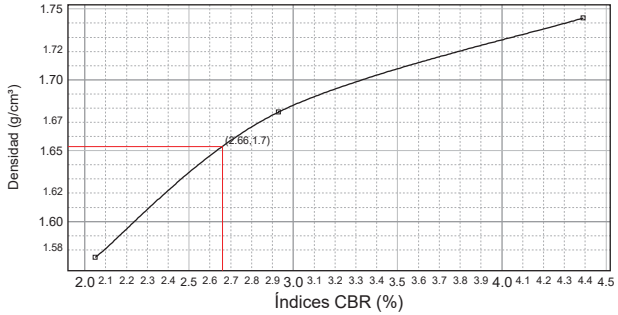
TPF GETINSA EUROESTUDIOS S.L.
C/ Ramón de Aguinaga Nº 8
28028-MADRID

Obra: AMPLIACION DE LA EDAR

Localidad: ARAHAL
Procedencia: SC-1 (0,30-1,80m) MA-1
Descripción:

ÍNDICE C.B.R. EN LABORATORIO (UNE 103502:1995)

Gráfica Índice CBR/Densidad



Proctor de referencia:

PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,740 g/cm³
Humedad óptima	14,8 %
Compactación (95 %)	1,653 g/cm³

Índice de C.B.R.:

Índice CBR (95 %)	**2,7**
Hinchamiento (95 %)	**2,34 %**
Absorción (95 %)	7,47 %
Humedad (95 %)	15,1 %

	MOLDE 1	MOLDE 2	MOLDE 3
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,575 g/cm³	1,677 g/cm³	1,744 g/cm³
Humedad	15,1 %	15,1 %	15,1 %
Absorción	8,29 %	7,14 %	5,66 %
Hinchamiento	2,36 %	2,29 %	1,80 %
Índice C.B.R.	2,0	2,9	4,4

Condiciones de ensayo:

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

Sevilla 15 de febrero de 2023

DIRECTOR DEL LABORATORIO
Fernando Fernández Díaz
Químico

D · Polígono Industrial "El Pino". C/ Pino Central, 44. 41016 SEVILLA T · 954 51 55 58/59 F · 954 51 38 21

Mod. 103

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L. C.I.F. B-91433988 Registro Mercantil de Sevilla · Folio 121 · Tomo 4.105 · Hoja SE 61.121 · Inscripción 1ª

ANEJO Nº10 DISEÑO DEL PROCESO DE TRATAMIENTO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

ÍNDICE

1.- CRITERIOS DE CÁLCULO

2.- DATOS DE PARTIDA

3.- POZO DE GRUESOS (EXISTENTE)

4.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE - REPOSICIÓN DE EQUIPOS)

5.- CANALES DE DESBASTE (EXISTENTE - REPOSICIÓN DE EQUIPOS)

6.- DESARENADO-DESENGRASADO (EXISTENTE - REPOSICIÓN DE EQUIPOS)

7.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO (EXISTENTE - REPOSICIÓN DE EQUIPOS)

8.- DECANTACIÓN SECUNDARIA (LÍNEAS EXISTENTES)

9.- TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR (NUEVAS LÍNEAS)

10.- CÁMARA DE CLORACIÓN (EXISTENTE)

11.- ESPESAMIENTO DE FANGOS (EXISTENTE)

12.- DESHIDRATACIÓN DE FANGOS (EXISTENTE + NUEVA LÍNEA)

13.- DESODORIZACIÓN (REPOSICIÓN DE EQUIPOS)

14.- DIAGRAMA DE PROCESOS

1.- CRITERIOS DE CÁLCULO

El cálculo del SBR se simula en el BIOWIN como un proceso convencional para las etapas de anoxia y de aeración, a 20ºC y para una edad del fango de 18 días.

En cada apartado se menciona la normativa y/o software de cálculo empleados para cada caso de aplicación.

2.- DATOS DE PARTIDA

2.1.- *Caudales de entrada*

Habitantes equivalentes	***23.379***	Hab
Caudal medio diario	***3.600***	m^3/día
Caudal medio horario	150,0	m^3/h
Caudal punta biológico	300,0	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450,0	m^3/h
Caudal máximo en conducciones	1.500,0	m^3/h

2.2.- *Contaminacion de entrada*

DBO_5	***250***	mg/l
	900,0	Kg/d
DQO	***680***	mg/l
	2.448,0	Kg/d
SST	***390***	mg/l
	1.404,0	Kg/d
SSV	273,0	mg/l
	982,8	Kg/d
NT	***57***	mg/l
	205,2	Kg/d
PT	***8,0***	mg/l
	28,8	Kg/d

2.3.- *Fraccionamiento de la DQO*

$S_{DQO,INERT}$ soluble inerte	*49,98*	mg/l
$S_{DQO,BIO}$ soluble biodegradable	*180,01*	mg/l
$X_{DQO,INERT}$ particulada inerte	*88,40*	mg/l
$X_{DQO,BIO}$ particulada biodegradable	*347,20*	mg/l
DQO PARTICULADA	*450,01*	mg/l
DQO SOLUBLE	*229,99*	mg/l
DQO BIODEGRADABLE	*527,20*	mg/l
DQO RAPIDAMENTE BIODEGRADABLE	*59,98*	mg/l

2.4.- *Requerimiento de salida*

DBO_5	***25***	mg/l
DQO	***125***	mg/l
SS	***35***	mg/l
N_T	***15***	mg/l
P_T	***2***	mg/l

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

3.- POZO DE GRUESOS (EXISTENTE)

3.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	***3.600***	m^3/día
Caudal medio horario	***150***	m^3/h
Caudal punta biológico	***300***	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	***450***	m^3/h

3.2.- *Dimensiones*

Longitud superior	***2,5***	m
Anchura superior	***2,5***	m
Superficie horizontal	6,3	m^2
Altura recta útil	***1,4***	m
Volumen útil total real	4,90	m^3

3.3.- *Parametros de funcionamiento*

Carga hidráulica,

Qmed	24,0	$m^3/m^2/h$
Qpunta	48,0	$m^3/m^2/h$
Qmáx	72,0	$m^3/m^2/h$

Tiempo de retención

Qmed	2,0	min
Qpunta	1,0	min
Qmáx	0,7	min

4.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

4.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	*3.600*	m^3/día
Caudal medio horario	*150*	m^3/h
Caudal punta biológico	*300*	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	*450*	m^3/h

4.2.- Dimensiones

Longitud superior	*3,80*	m
Longitud inferior	*6,30*	m
Altura recta útil	*3,02*	m
Volumen útil total real	72,30	m^3
Tiempo de retención	9,64	min

4.3.- Equipos a instalar (reposicion de los equipos exisintentes)

Numero de unidades	4,0	Ud
Numero de unidades en uso	*3*	Ud
Numero de unidades en reserva	*1*	Ud
Caudal unitario requerido	150,00	m^3/h
Caudal unitario adopatado	*167*	m^3/h
Altura manométrica	*12*	m.c.a
Nº Arranques por hora	0,65	arranques/h
Caudal máximo bombeable	501,00	m^3/h
Resguardo de desbordamiento	10,18%	%
Diámetro de las impulsion	0,200	mm
Superficie	0,031	m^2
Velocidad tramo individual	1,48	m/s

4.4.- Verifiacion del funcionamiento

Qmedio

Numero de unidades en uso	*3*	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	7,2	h/d

Qmax

Numero de unidades en uso	*3*	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	21,6	h/d

La cámara de bombeo de agua bruta está diseñada para un volumen de 72,3 m^3 que le proporciona un tiempo de retención de 9,64 minutos. En ella se incluyen 3+1 bombas sumergibles con una capacidad unitaria de 167 m3/h a una altura de 12 m.c.a.

El modo de funcionamiento se basa en mantener constante la lámina de agua con el VF. Cuando el caudal es igual o inferior al de diseño de una de las bombas, la regulación la realiza con el VF de la bomba en funcionamiento. Si el caudal sigue aumentando, entra la segunda bomba hasta mantener la lámina de agua en el punto de consigna. Frente a aumentos de caudal pueden entrar las tres bombas en funcionamiento previstas, una siempre en reserva, con el VF hasta completar el máximo impulsado que asciende a 501 m^3/h. Con tres bombas se da el caudal máximo de diseño, por lo que una de ellas siempre está en reserva. La reserva es siempre activa, de tal modo que está previsto que todas ellas funcionen un número de horas similar.

La lámina de agua se regula con un medidor de nivel tipo radar. Se ha previsto también un controlador de nivel mínimo tipo boya, como emergencia para que las bombas no funcionen en vacío frente a la parada del medidor radar.

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

EDAR ARAHAL

tpf INGENIERÍA

5.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

5.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	*3.600,00*	m^3/día
Caudal medio horario	*150,00*	m^3/h
Caudal punta biológico	*300,00*	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	*450,00*	m^3/h

5.2.- Dimensiones

Numero de canales	*2*	Ud
Numero canales en uso	*1*	Ud
Numero canales by-pass	1,0	Ud
Anchura canal	*0,6*	m

5.3.- Desbaste de gruesos

Numero de canales en uso	*1,00*	Ud
Caudal medio unitario	150,0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450,0	m^3/h
Anchura canal	*0,6*	m
Luz de paso	*30*	mm
Anchura de pletinas	*12*	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0,71	
Coeficiente de atascamiento, C	*0,7*	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	*1,2*	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0,21	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0,35	m

5.4.- Desbaste de finos

Numero de canales en uso	*1,0*	Ud
Caudal medio unitario	150,0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450,0	m^3/h
Anchura canal	*0,6*	m
Luz de paso	*3*	mm
Anchura de pletinas	*2*	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0,60	
Coeficiente de atascamiento, C	*0,7*	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	*1,2*	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0,25	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0,41	m

5.5.- Desbaste By-pass -MANUAL

Numero de canales en uso	*1,0*	Ud
Caudal medio unitario	150,0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450,0	m^3/h
Anchura canal	*0,6*	m
Luz de paso	*15*	mm
Anchura de pletinas	*12*	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0,56	
Coeficiente de atascamiento, C	*0,7*	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	*1,5*	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0,21	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0,36	m

5.6.- Produccion de residuos de desbaste

5.6.1.- *Reja de gruesos*

Luz de paso	30,0	mm
Producción de residuos estimada	4,5	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	288,23	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	96,08	l/día

5.6..- *Tamiz de finos*

Luz de paso	3,0	mm
Producción de residuos estimada	35,0	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	2.241,82	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	747,27	l/día

5.7.- EQUIPOS

5.7.1.- *Reja de gruesos*

Numero de equipos	1,0	Ud
Tipo	Automatica	
Anchura canal	0,6	m
Luz de paso	30,0	mm
Anchura de pletinas	12,0	mm

5.7.2.- *Tornillo transportador*

Nº unidades	1,0	mm
Tipo	dos embocaduras	
Capacidad	3,0	m3/h
Longitud	5,0	m

5.7.3.- *Tamiz de finos*

Numero de canales en uso	1,0	Ud
Tipo	Automatico	
Anchura canal	0,6	m
Luz de paso	3,0	mm
Anchura de pletinas	2,0	mm

5.7.4.- *Tornillo transportador*

Nº unidades	1,0	m
Tipo	una embocadura	
Capacidad	1,0	m3/h
Longitud	3,0	m

5.7.5.- *Reja By-pass Manual*

Numero de canales en uso	1,0	Ud
Tipo	Manual	
Anchura canal	0,6	m
Luz de paso	15,0	mm
Anchura de pletinas	12,0	mm

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

5.7.6.- *Compuerta aislamiento canales en uso*

Numero de canales	1,0	Ud
Nº compuertas por canal	2,0	Ud
Tipo	Canal	
Accionamiento	manual	
Anchura canal	0,6	m
Dimensiones	0,6 x 1,0	mm

5.7.7.- *Compuerta aislamiento canales de emergencia*

Numero de canales	1,0	Ud
Nº compuertas por canal	2,0	Ud
Tipo	Canal	
Accionamiento	Manual	
Anchura canal	0,6	m
Dimensiones	0,6 x 1,0	mm

6.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

6.1.- *Caudales de entrada*

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta biológico	300	m^3/h
Caudal punta pretratamiento	450	m^3/h

6.2.- *Dimensiones*

Numero de unidades	1,00	Ud
Ancho de la zona de desengrase	0,75	m
Ancho de la zona de desarenado	1,35	m
Ancho del desarenador	2,40	m
Profundidad recta	2,03	m
Profundidad trapezoidal	1,7	m
Longitud del desarenador	10,0	m
Superficie unitaria desarenado	13,5	m^2
Superficie unitaria desengrasado	7,5	m^2
Superficie unitarioa total	24,0	m^2
Sección transversal	8,0	m^2
Volumen unitario	79,7	m^3

6.3.- *Caracteristicas aireacion*

Caudal de aire por superficie	8,0	Nm^3/m^2
Caudal de aire requerido	108,0	Nm^3/h
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero unidades en uso	1,0	Ud
Caudal de aire requerido Unitario	108,0	Nm^3/h
Caudal unitario adoptado	110,0	Nm^3/h
Difusores a instalar	NON-CLOG	
Caudal unitario	8,0	m^3/h
Nº difusores por desarenador	14,0	Ud
Diámetro de las impulsiones de las soplantes	0,080	mm
Superficie	0,005	m^2
Velocidad tramo individual	6,08	m/s

6.4.- *Extraccion de arena*

Capacidad máxima de la extracción	30,0	l/m^3
Mezcla de agua + arena:		
Volumen diario	108,0	m^3/día
Nº de bombas, (sin reserva)	1,0	Ud
Horas de funcionamiento	6,0	h/día
Caudal unitario requerido	18,0	m^3/h
Caudal unitario adoptado	12,0	m^3/h
Altura manométrica	4,0	m.c.a.
Funcionamiento	automático por temporización	
Producción teórica de arenas (litros/1.000 m^3)	50,0	litros
Volumen diario de arenas a retirar	180,0	l/día

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

6.5.- *Extraccion de grasas*

Capacidad máxima de la extracción	10,0	g/hab/d
Densidad de las grasas	800,0	g/l
Producción máxima diaria de grasas	292,0	l/día

6.6.- *Parametros de funcionamiento*

Caudal unitario medio	150,0	m^3/h
Caudal unitario punta	300,0	m^3/h
Caudal unitario máximo	450,0	m^3/h
Carga hidráulica		
Qmed	11,1	m^3/m^2/h
Qpunta	22,2	m^3/m^2/h
Qmáx	33,3	m^3/m^2/h
Tiempo de retención		
Qmed	9,6	min
Qpunta	4,8	min
Qmáx	3,2	min
Velocidad transversal	0,017	m/s
Caudal de aireación	8,1	Nm^3/h

6.7.- *Equipos*

6.7.1.- *Soplante desarenado*

Numero de unidades	2,0	Ud
Numero unidades en uso	1,0	Ud
Numero unidades en reserva	1,0	Ud
Caudal unitario adoptado	110	Nm^3/h
Altura manometrica	4,0	m.c.a
Diámetro de la impulsion	0,080	mm
Superficie	0,005	m^2
Velocidad tramo individual	6,08	m/s

6.7.2.- *Difusores*

Numero de unidades adoptadas	14,0	Ud
Caudal unitario adoptado	7,9	Nm^3/h

6.7.3.- *Bomba de arenas*

Numero de unidades	1,0	Ud
Numero unidades en uso	1,0	Ud
Numero unidades en reserva	0,0	Ud
Caudal unitario	12,0	m^3/h
Altura manométrica	2,5	m.c.a.
Diámetro de la impulsion	0,050	mm
Superficie	0,002	m^2
Velocidad tramo individual	1,70	m/s
Diámetro de la aspiracion	0,065	mm
Superficie	0,003	m^2
Velocidad tramo individual	1,01	m/s

6.7.4.- Clasificador de arenas		
Numero de unidades	***1***	Ud
Tipo	***tornillo helicoidal sin eje***	l
Capacidad de extracción de arenas	***1***	m^3/h
Capacidad hidráulica	***15***	m^3/h
Destino final de la arena	***contenedor vertedero***	
6.7.5.- Concentrador de grasas		
Numero de unidades	***1***	Ud
Equipo	***Concentrador de grasas y flotantes***	
Recogida	***tren de rasquetas***	
Destino final de la grasa	***contenedor vertedero Seguridad***	
Caudal unitario	***5***	m^3/h

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

EDAR ARAHAL

tpf INGENIERÍA

7.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

7.1.- Caudales de entrada a las líneas existentes

% entrada a las líneas exisntentes	***83,3%***	
Caudal medio diario en biológico	3.000,0	m^3/día
Caudal medio (m^3/h)	***125,0***	m^3/h
DQO entrada biológico (mg/l)	***680,0***	mg/l
DQO biodegradable entrada biológico (mg/l)	***527,2***	mg/l
DBO_5 entrada biológico (mg/l)	***250,0***	mg/l
DBO_5 entrada biológico (kg/día)	750,0	Kg/d
S.S. entrada biológico (mg/l)	***390,0***	mg/l
N-NTK entrada biológico (mg/l)	***57,0***	mg/l
P_{TOTAL} (mg/l)	***8,0***	mg/l
Temperatura teórica de diseño (ºC)	***20***	ºC

7.2.- Dimensiones de los reactores

	Existente	
Tipo de reactor	***Carrusel***	
Nº de líneas en servicio	***2,0***	
Longitud parte recta (m)	***47,0***	m
Ancho canal (m)	***5,9***	m
Superficie por línea (m^2)	***663,9***	m
Altura de agua	***3,0***	m
Volumen real por línea	1.991,71	m^3
Volumen total	3.983,42	m^3
fx Fracción de anoxia sobre el volumen	***35%***	

7.3.- Parámetros de funcionamiento

El cálculo se realiza con la norma A 131 y con los valores de la simulación con BIOWIN.

De acuerdo a la norma A 131 las diferentes edades del fango para nitrificación y desnitrificación varian en función de la temperatura y en nuestro caso son:

Coeficiente de seguridad **PF**	***1,7***	
Temperatura teórica de diseño	***20,0***	ºC
Edad del fango mínima necesaria para nitrificación	3,54	dias
Edad del fango mínima necesaria para nitrificación-denitrificación	5,45	dias
Edad del fango necesaria para estabilización fango	14,33	dias
Ft. Factor de temperatura para respiración endógena	1,42	
Coeficiente de respiración endógena a 15ºC (b)	***0,17***	dia^{-1}
Coeficiente de respiración endógena a TºC (b)	0,21	dia^{-1}
Y Coef. Producción DQO biodegradable	***0,67***	g biomasa/g DQO biodeg.

$X_{DQO,FE} = X_{DQO,inert,ER} + X_{DQO,BM} + X_{DQO,\ inert,\ BM}$ (mg/l)

X_{DQOBM}	63,44	mg/l
$X_{DQO,inert\ BM}$	57,96	mg/l
$X_{DQO,inert\ ER}$	***88,4***	mg/l
$X_{inorg,ST\ ER}$	117,00	mg/l
Concentración MLSS	***3,47***	kg/m³
Porcentaje de volátiles en el fango	***51%***	%
Concentración MVSS	1,77	kg/m³
Carga másica	0,05	kgDBO5/kgmlssxdía
Carga volúmica	0,19	kgDBO5/m³xdía
Volumen adoptado	***3.983,4***	m³
Producción de fangos en exceso según A-131	829,17	kg M.S./dia
Incremento de fangos en exceso por eliminación de P	***61,2***	kg MLSS/día
Producción de fangos en exceso total según ATV	890,37	kg MLSS/día
Producción de fangos en exceso total BIOWIN	***872,42***	kg MLSS/día
Variación porcentual de la producción de fangos ATV/BIOWIN	102%	%
Masa fangos en cuba	13.834,96	kg
Masa fangos en decantación	***197,00***	kg
Masa fangos total en biológico	14.031,96	kg

EDAD DEL FANGO

Edad del fango según A-131	15,76	dias
Edad del fango adoptada	***15,60***	dias
Edad del fango según BIOWIN	***15,51***	dias
Concentracion esperada de SST en el efluente	***12,0***	mg/l
fangos en el efluente	36,00	kg SST/dia
Producción de fangos en exceso total para linea de fango	854,37	kg MLSS/día

7.4.- Estudio de la nitrificación y de la desnitrificación

Cálculo de la concentración de nitratos a dsenitrificar

$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert}$ (mg/l)

$C_{N,ER}$	***57,0***	mg/l
$S_{Norg,SDS}$	***1,78***	mg/l
$S_{NH4,SDS}$	***0,29***	mg/l
$S_{NO3,SDS}$	***11,28***	mg/l
$X_{Norg,BM} = 0{,}07.\ X_{DQO,BM}$	4,44	mg/l
$X_{Norg,inert} = 0{,}03\ x(X_{DQO,inerte,BM} + X_{\ DQOinerte,ER})$	4,39	mg/l
N-NTK que se oxida a $N\text{-}NO_3$	46,10	mg/l
$S_{NO3,D}$	35,11	mg/l
Máximo nitrato desnitrificable $S_{NO3,D}$	54,77	mg/l

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

7.4.1.- *Demanda de oxígeno para la degradación del carbono*

$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM}$

$C_{DQO,BIOD,ER}$	***527,2***	mg/l
$X_{DQO,BM}$	***63,4***	mg/l
$X_{DQO,inerte,BM}$	***58,0***	mg/l
OC_C	405,81	mg/l
f_{DQO}	*0,11*	
$OC_{C,F.BIOD,PRE} = f_{DQO} \cdot C_{DQO,BIOD,ER}\ [1 - Y]$	19,79	mg/l
$OC_{C,D} = 0{,}75\ [OC_{C,F.BIOD,PRE} + [OC_C - OC_{C,F.BIOD,PRE}] \cdot [VD/VR]^{0,68}]$	156,63	mg/l
$S_{NO3,D}$	54,77	mg/l
Recirculación total necesaria para esta desnitrificación	211%	%

7.4.2.- *Balance nitrógeno (Según A-131)*

NTK soluble a la salida	2,07	mg/l
NTK particulado	0,44	mg/l
N-NTK en efluente	2,51	mg/l
$N\text{-}NO_3$ en el agua tratada	11,28	mg/l
N-Ntotal de salida	13,79	mg/l

7.4.3.- *Balance nitrógeno (Según BIOWIN)*

NTK amoniacal a la salida	0,29	mg/l
NTK en S.S. de salida	***0,68***	mg/l
N-NTK en efluente	***2,75***	mg/l
$N\text{-}NO_3$ en el agua tratada	11,28	mg/l
N-Ntotal de salida	14,03	mg/l

7.5.- Eliminación de fósforo

7.5.1.- *Balance de fósforo*

$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$ (mg/l)

$C_{P,ER}$ (mg/l)	8,00	
$C_{P,SDS}$ (mg/l)	***0,00***	mg/l
$X_{P,BM}$ (mg/l)	2,72	mg/l
$X_{P,BIOP}$ (mg/l)	4,08	mg/l
$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$	1,20	mg/l
Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo	20,40	mg/l
Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo	61,20	kg/día

7.5.2.- *Instalación de cloruro férrico*

Dosis de Fe	***2,70***	KgFe/KgP
Fósforo diario a eliminar por vía química	3,60	Kg/día
Cantidad de Fe necesario	9,72	Kg/día
Cantidad de Cl3Fe necesario	28,21	Kg/día
Cantidad de Cl3Fe necesario según simulación	***60,99***	Kg/día
Variación ATV/BIOWIN	-116,24%	
Densidad del producto comercial	***1,42***	Kg/l
Volumen diario necesario	71,59	l/dia
Nº de días de almacenamiento	***30,00***	d
Capacidad necesaria	2.147,67	l
Nº de depósitos	***1,00***	
Capacidad unitaria requerida	2.147,67	l
	Existente	
Volumen unitario adoptado	***25.000,00***	l
Nº de bombas dosificadoras en servicio	***2,00***	Ud
Nº de bombas dosificadoras en reserva	***1,00***	Ud
Caudal unitario adoptado	***40,00***	l/h
Altura manometrica	***20,00***	m.c.a
Tipo de bomba	***Membrana***	

7.6.- Recirculación de fangos

Caudal de recirculación BIOWIN	***144,17***	m³/h
Caudal medio de agua bruta	125,00	m³/h
Porcentaje maximo adoptado s/Q medio	***116%***	
Caudal de recirculación	145,00	m³/h
Nº de bombas en servicio	***2,00***	Ud
Nº de bombas en reserva	***2,00***	Ud
Caudal necesario unitario máximo	72,50	m³/h
Caudal unitario adoptado	***84,00***	m³/h
Porcentaje de recirculación instalado	134%	
Altura manometrica	***4,00***	m.c.a
Tipo de bomba	***Sumergible***	

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

EDAR ARAHAL

tpf INGENIERÍA

7.7.- Cálculo de las necesidades de oxígeno OTR y SOTR

7.7.1.- *Determinación del OTR*

Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC_C	1.217,42	kg O_2/día
Consumo de O_2 por nitrificación	***4,30***	kg O2/kg N-NH3
Necesidades de nitrificación **OC** d,N	594,67	kg O_2/día
Aporte de O2 por desnitrificación	***2,80***	kg O2/kg N-NO3
N-NO3 desnitrificado	***35,1***	mg/l
Aporte de oxígeno por desnitrificación **OC** d,D	***294,9***	kg O_2/día
Necesidades medias teóricas OTR	***1.517,2***	kg O_2/día
Necesidades medias teóricas OTR	***63,2***	kg O_2/h
Necesidades medias teóricas OTR	1.517,18	kg O_2/h
Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	***1,20***	
Necesidades máximas teóricas OTR	1.760,66	kg O_2/h
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max.	73,36	kg O_2/h

$$\mathrm{OTR}_f = (\mathrm{SOTR})\left[\frac{(\tau\beta\Omega C^*_{\infty 20} - C)}{C^*_{\infty 20}}\right][(\theta)^{t-20}](\alpha)(F)$$

7.7.2.- *Determinación del SOTR*

Temperatura de cálculo de la aeración	***20,0***	ºC
Submersión de los difusores	2,75	m
Concentración de saturación a 20º C	***9,09***	mg/l
Concentración de saturación a 20º C para aeración con difusores $C^*_{\infty 20}$	10,06	mg/l
Concentración de saturación a la temperatura de cálculo (Tª) C^*_{ST}	***9,09***	mg/l
Concentración de O_2 en licor mezcla para necesidades medias C	***2,00***	mg/l
Concentración de O_2 en licor mezcla para necesidades máximas C	***1,50***	mg/l
Altitud	***117,00***	m
Factor corrección presión (Altitud) Ω	0,99	
Factor corrección temperatura T	1,00	
Coeficiente alfa α	***0,85***	
Coeficiente beta β	***0,95***	
Coeficiente "Fouling" F	***1,00***	
Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,63	
Coeficiente de transferencia para necesidades maximas	0,67	
SOTR a necesidades medias	100,72	kgO2/h
SOTR a necesidades máximas	109,51	kgO2/h

7.7.3.- *Cálculo del sistema de aireación con aireadores superficiales*

SOTR a necesidades medias	100,7	kgO2/h
SOTR a necesidades máximas	109,5	kgO2/h
Capacidad del aerador superficial	2,0	kgO2/kw.h
Nº de turbinas	2,0	
Potencia absorbida necesaria	54,8	kw
Potencia absorbida necesaria unitaria	27,4	kw
Rendimiento electrico	85%	
Potencia instalada necesaria unitaria	32,2	kw
Potencia instalada real unitaria	45,0	kw
Potencia absorbida unitaria	38,3	kw

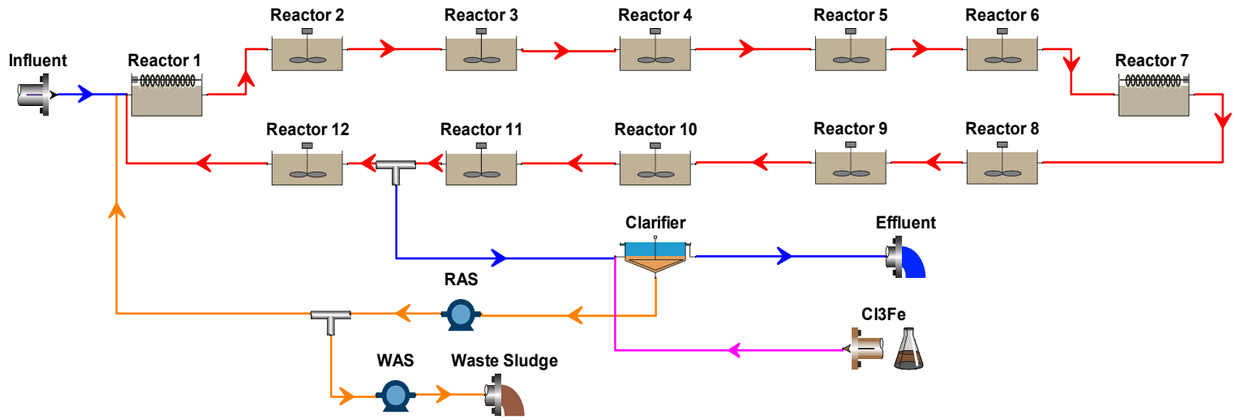
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

7.8.- Equipos

7.8.1.- *Agitadores zona anóxica*		**NUEVO**	
	Numero Lineas	2	Ud
	Agitador por línea	1	Ud
	Numero de unidades TOTALES	2,0	Ud
	Potencia unitaria	3,5	kW
7.8.2.- *Turbinas*		**NUEVO**	
	Nº de turbinas por línea	1	
	Potencia motor (kw)	45,00	kW
	Potencia absorbida a caudal medio (kw)	38,25	kW
7.8.3.- *Bombeo de recirculación de fangos*		**Exisntente**	
	Tipo	Sumergible	
	Numero de unidades	4,00	Ud
	Numero de unidades en uso	2,00	Ud
	Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
	Caudal unitario	84,00	m^3/h
	Altura manométrica	4,00	m.c.a
	Verifiacion del funcionamiento		
	Numero de unidades en uso	4	Ud
	Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
	Horas de funcionamiento diaria	10,4	h/d

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

ARAHAL T=20 º . CARROUSEL Una linea de 2 + Cl_3Fe. Caudal= 1.500 m3/día



Element name	Flow	V.S.S.	T.S.S.	Total COD	COD_s	Total N	TKN	TKN_s	N-NH4	$N\text{-}NO_3$	Total P	$P\text{-}PO4_s$	BOD	BOD_s	Volume	TºC
Influent	1.500	276	396	680	230	57	57	41	28	0	8	4	250	94	0	20
Reactor 1	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74,2	1,6	576	1	166	20
Reactor 2	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 3	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 4	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 5	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 6	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 7	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 8	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 9	469.790	1.769	3.473	2.718	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 10	469.790	1.769	3.473	2.717	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 11	469.790	1.769	3.473	2.717	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Reactor 12	466.560	1.769	3.473	2.717	52	164	152	2	0	11	74	2	576	1	166	20
Clarifier	1.430	8	16	64	52	14	3	2	0	11	**2**	2			603	20
Effluent	**1.430,08**	**7,99**	**15,72**	**63,95**	**51,91**	**14,03**	**2,75**	**2,07**	**0,29**	**11,18**	**1,95**	**1,63**	**3,78**	**1,19**	0,00	20
WAS	70	3.167	6.232	4.825	52	283	271	2	0	11	132	2	1.030	1	0	20
RAS	1.730	3.167	6.232	4.825	52	283	271	2	0	11	132	2	1.030	1	0	20
	115,3%															

Parámetros de funcionamiento		
Volumen reactor	**1.992**	m^3
Biomasa en el reactor MLSS	**6.918**	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	**3.523**	kg
Porcentaje VOLÁTILES	50,9%	
Biomasa en decantación	**197**	kg
Biomasa total para SRT MLSS	**7.115**	kg
MLSS Concentration	**3,47**	kg/m^3
MLVS Concentration	**1,77**	kg/m^3
Fango en el efluente	**22**	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	**436**	kg/d
Total WAS for SRT	**459**	kg/d
SRT	**15,51**	dias
Cl_3Fe puro	**30,50**	kg Cl_3Fe/día
Cl_3Fe .6H_2O	**35,8**	l /dia

CALCULO DE PROCESOS PAG 20

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

EDAR ARAHAL

tpf INGENIERÍA

Element name	Flow	Volatile suspe	Total suspend	COD - Total	COD - Filtered	N - Total N	N - Total Kjeld	N - Filtered TK	N - Ammonia	N - Nitrate	P - Total P	P - Soluble PO	BOD - Total Ca	BOD - Filtered	Volume	Temperature
Cl3Fe	0,07	**0**	0				**0**	0								20
Clarifier	1.430,08	7,99	15,72	63,95	51,91	14,03	2,75	2,07	0,29	11,18	1,95	1,63	3,78	1,19	603	20
Effluent	1.430,08	7,99	15,72	63,95	51,91	14,03	2,75	2,07	0,29	11,18	1,95	1,63	3,78	1,19	0	20
Influent	1.500,00	275,98	395,98	680,00	229,99	57	57	41,02	2**8**	0			250,33	93,60	0	20
RAS	1.800,00	3.167,35	6.231,55	4.825,26	51,91	282,51	271,23	2,07	0,29	11,18	131,52	1,63	1.029,96	1,19	0	20
Reactor 1	469.790,00	1.768,95	3.473,26	2.718,35	52,38	163,73	152,48	2,18	0,36	11,16	74,16	1,63	576,17	1,43	166	20
Reactor 10	469.790,00	1.768,67	3.473,03	2.717,41	51,94	163,65	152,38	2,08	0,3	11,18	74,16	1,63	575,7	1,20	166	20
Reactor 11	469.790,00	1.768,62	3.472,98	2.717,31	51,91	163,65	152,37	2,07	0,29	11,18	74,16	1,63	575,65	1,19	166	20
Reactor 12	466.560,00	1.768,58	3.472,95	2.717,21	51,88	163,64	152,36	2,06	0,28	11,19	74,16	1,63	575,6	1,17	166	20
Reactor 2	469.790,00	1.768,92	3.473,25	2.718,24	52,31	163,72	152,47	2,16	0,36	11,16	74,16	1,63	576,11	1,39	166	20
Reactor 3	469.790,00	1.768,90	3.473,23	2.718,14	52,24	163,71	152,46	2,15	0,35	11,16	74,16	1,63	576,06	1,35	166	20
Reactor 4	469.790,00	1.768,88	3.473,22	2.718,03	52,17	163,7	152,45	2,14	0,34	11,16	74,16	1,63	576	1,31	166	20
Reactor 5	469.790,00	1.768,87	3.473,20	2.717,93	52,11	163,68	152,44	2,13	0,34	11,15	74,16	1,63	575,94	1,28	166	20
Reactor 6	469.790,00	1.768,85	3.473,19	2.717,83	52,04	163,67	152,43	2,13	0,34	11,14	74,16	1,63	575,89	1,24	166	20
Reactor 7	469.790,00	1.768,80	3.473,15	2.717,73	52,01	163,66	152,42	2,12	0,33	11,15	74,16	1,63	575,84	1,23	166	20
Reactor 8	469.790,00	1.768,76	3.473,11	2.717,62	51,99	163,66	152,41	2,10	0,32	11,16	74,16	1,63	575,79	1,22	166	20
Reactor 9	469.790,00	1.768,71	3.473,07	2.717,52	51,96	163,66	152,39	2,09	0,31	11,17	74,16	1,63	575,74	1,21	166	20
spside	466.560,00	1.768,62	3.472,98	2.717,31	51,91	163,65	152,37	2,07	0,29	11,18	74,16	1,63	575,65	1,19	0	20
WAS	70	3.167,35	6.231,55	4.825,26	51,91	282,51	271,23	2,07	0,29	11,18	131,52	1,63	1.029,96	1,19	0	20
WAS splitter	1.730,00	3.167,35	6.231,55	4.825,26	51,91	282,51	271,23	2,07	0,29	11,18	131,52	1,63	1.029,96	1,19	0	20
Waste Sludge	70	3.167,35	6.231,55	4.825,26	51,91	282,51	271,23	2,07	0,29	11,18	131,52	1,63	1.029,96	1,19	0	20

CALCULO DE PROCESOS PAG 22

8.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

8.1.- Caudales de entrada

Caudal medio diario	3.000	m^3/día
Caudal medio horario	125	m^3/h
Caudal punta biológico	250	m^3/h

8.2.- Dimensiones

Número Unidades	2,0	
Diámetro	16,0	m
Superficie unitaria	201,0	m
Altura recta	3,0	m
Altura zona cónica	0,4	m
Volumen unitario	630,0	m^2
Volumen Total	1.260,0	m^2

8.3.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	2,0	Ud
MLSS	3.473,14	mg/l
Caudal unitario medio	62,5	m^3/h
Caudal unitario punta	125,0	m^3/h
Caudal unitario de recirculacion	72,5	m^3/h
Caudal unitario de recirculacion máximo	84,0	m^3/h
Carga superficial		
Qm	0,31	$m^3/m^2/h$
Qp	0,62	$m^3/m^2/h$
Tiempo de retención		
Qm	10,08	h
Qp	5,04	h
Carga de sólidos		
Qm	2,33	$Kg/m^2/h$
Qp	3,61	$Kg/m^2/h$
Caudal por ml de vertedero		
Qm	1,24	m^3/h
Qp	2,49	m^3/h

Justificación profundidad decantadores según ATV A-131 (Q punta)

Caudal punta unitaria	125,0	m^3/h
Carga superficial hidráulica máxima (qA)	0,62	$m^3/m^2/h$
Concentración en el reactor	3,47	kg/m³
Concentración recirculación (DSrs)	6,23	kg/m³
Indice volumétrico de lodo máximo con el calado adoptado (SVI)	160,0	ml/g
Relación recirculación (RV) = DSat/(DSrs - DSat)	1,3	
Volumen comparativo lodo (CSV) = DSat x SVI/qa	555,7	ml/l
Carga superficial de lodos (qsv) = DSat x SVI x qa	345,7	l/m²/h
Coeficiente extracción (Cn)	0,8	
Concentr. lodo fondo decantador (DStf) = Dsrs/Cn	7,8	kg/m³
Tiempo de espesamiento (Tt) = (DStf x SVI/1000)^3	1,9	h
Valor empírico concentración (C) = 300 x Tt + 500	1.080,8	l/m³
Altura de la zona de clarificación h_1 (m) =	0,5	m
Altura de la zona de separación h_2= 0,50 x qA x (1 + RV)/(1-CSV/1000)	1,6	m
Altura de la zona de almacenamiento h_3= 0,45 x qsv x (1 + RV)/500	0,6	m
Altura de la zona de espesamiento h_4= qsv x (1 + RV) x Tt/C	1,4	m
Altura adoptada de la parte cilíndrica	3,00	m
Pendiente de fondo (%)	10,00%	%

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

Diámetro zona tolva central (m)	4,1	m
Altura mínima a 2/3 del radio (según cálculo)	4,12	m
Altura resultante a 2/3 del radio	3,20	m

8.4.- Purga de fangos

Producción diaria de fangos	854,37	Kg/d
Concentración	6,23	kg/m³
Caudal de fango	137,1	m^3/día

8.4.1.- Bombeo de purga de fangos

Tipo	Sumergible	
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero de unidades en uso	1,0	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Caudal unitario	16,5	m^3/h
Altura manométrica	2,0	m.c.a

8.4.2.- Verifiacion del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	8,3	h/d

9.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

9.1.- *Caudales de entrada a las líneas existentes*

% entrada a las líneas SBR	17%	
Caudal medio diario en biológico	600,0	m³/día
Caudal medio (m³/h)	25,0	m³/h
DQO entrada biológico (mg/l)	*680,0*	mg/l
DQO biodegradable entrada biológico (mg/l)	*527,2*	mg/l
DBO_5 entrada biológico (mg/l)	*250,0*	mg/l
DBO_5 entrada biológico (kg/día)	150,0	Kg/d
S.S. entrada biológico (mg/l)	*390,0*	mg/l
N-NTK entrada biológico (mg/l)	*57,0*	mg/l
P_{TOTAL} (mg/l)	*8,0*	mg/l
Temperatura teórica de diseño (ºC)	*20,0*	ºC

9.2.- *Dimensiones Reactor SBR*

Tipo de reactor	*SBR*	
Nº de líneas en servicio	*2,0*	
Longitud zona principal	*17,2*	m
Longitud zona precamara	*3,0*	m
Longitud total	20,20	m
Ancho	*7,0*	m
Superficie por línea (m^2)	141,40	m
Altura de agua	*5,0*	m
Minimoi nivel de agua	4,47	m
	89%	
Volumen real por línea	707,00	m^3
Volumen total	1.414,00	m^3

9.3.- *Ciclos de funcionamiento*

Numero de ciclos por día	*4,0*	
Tiempo total del ciclo	6,0	h
Tiempo de anoxia	*1,0*	h
Tiempo de aeración	*3,0*	h
Total tiempo de reacción	4,0	h
Porcentaje de reacción	*66,7%*	
V_D/V_T	25,0%	
Tiempo de decantación	*1,62*	h
Tiempo de vaciado / extracción	*0,38*	h
Total ciclo	6,0	h

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

9.4.- *Parámetros de funcionamiento*

Coeficiente de seguridad **PF**	*1,7*	
Temperatura teórica de diseño	*20,0*	ºC
Edad del fango mínima necesaria para nitrificación	3,54	dias
Edad del fango mínima necesaria para nitrificación-denitrificación	4,72	dias
Edad del fango necesaria para estabilización fango	14,33	dias
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	*3.411,35*	kg
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	5.117,03	kg
Biomasa adoptada	4.308,18	kg
Volumen total biológico	1.414,00	m^3
Concentración MLSS a nivel máximo	3,62	kg/m³
Concentración MLSS a nivel mínimo	4,05	kg/m³

Fangos en exceso

Ft. Factor de temperatura para respiración endógena	1,42	
Coeficiente de respiración endógena a 15ºC (b)	*0,17*	dia^{-1}
Coeficiente de respiración endógena a TºC (b)	0,21	dia^{-1}
Y Coef. Producción DQO biodegradable	*0,67*	g biomasa/g DQO biodeg.

$X_{DQO,FE} = X_{DQO,inert,ER} + X_{DQO,BM} + X_{DQO,\ inert,\ BM}$ (mg/l)

X_{DQOBM}	*63,44*	mg/l
$X_{DQO,inert\ BM}$	*57,96*	mg/l
$X_{DQO,inert\ ER}$	*88,40*	mg/l
$X_{inorg,ST\ ER}$	*117,00*	mg/l
Biomasa formada	*1,60*	grDQO/gr MV
Producción de fangos en exceso según A-131	265,94	mg/l
Producción de fangos en exceso según A-131	159,56	kg M.S./dia
Producción de fangos en exceso según BIOWIN	*188,04*	kg M.S./dia
Edad del fango activa	*18,00*	Días
Edad del fango activa A-131	18,00	Días
Edad del fango activa BIOWIN	*17,99*	Días

9.5.- Estudio de la nitrificación y de la desnitrificación

Cálculo de la concentración de nitratos a dsenitrificar

$S_{NO3,D} = C_{N,ER} - S_{Norg,SDS} - S_{NH4,SDS} - S_{NO3,SDS} - X_{Norg,BM} - X_{Norg,inert}$ (mg/l)

$C_{N,ER}$	***57,00***	mg/l
$S_{Norg,SDS}$	***1,78***	mg/l
$S_{NH4,SDS}$	***0,29***	mg/l
$S_{NO3,SDS}$	***11,28***	mg/l
$X_{Norg,BM} = 0,07 . X_{DQO,BM}$	4,44	mg/l
$X_{Norg,inert} = 0,03 x(X_{DQO,inerte,BM}+X_{DQOinerte,ER})$	4,39	mg/l
N-NTK que se oxida a $N\text{-}NO_3$	46,10	mg/l
$S_{NO3,D}$	35,11	mg/l
Máximo nitrato desnitrificable $S_{NO3,D}$	44,63	mg/l

9.5.1.- *Demanda de oxígeno para la degradación del carbono*

$OC_C = C_{DQO,BIOD,ER} - X_{DQO,BM} - X_{DQO,inerte,BM}$

$C_{DQO,BIOD,ER}$	***527,2***	mg/l
$X_{DQO,BM}$	***63,4***	mg/l
$X_{DQO,inerte,BM}$	***58,0***	mg/l
OC_C	405,81	mg/l
f_{DQO}	*0,11*	
$OC_{C,F.BIOD,PRE} = f_{DQO} \cdot C_{DQO,BIOD,ER}$ [1 - Y]	19,79	mg/l
$OC_{C,D} = 0,75 [OC_{C,F.BIOD,PRE} + [OC_C - OC_{C,F.BIOD,PRE}] \cdot [VD/VR]^{0,68}]$	127,63	mg/l
$S_{NO3,D}$	44,63	mg/l
Recirculación total necesaria para esta desnitrificación	211%	%

9.5.2.- *Balance nitrógeno (Según A-131)*

NTK soluble a la salida	2,07	mg/l
NTK particulado	0,44	mg/l
N-NTK en efluente	2,51	mg/l
$N\text{-}NO_3$ en el agua tratada	11,28	mg/l
N-Ntotal de salida	13,79	mg/l

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

EDAR ARAHAL

tpf INGENIERÍA

9.6.- Comprobación de la decantación

Nivel minimo de agua	***4,5***	m
Nivel máximo de agua	***5,0***	m
Diferencia de niveles	***0,5***	m
MLSS a nivel máximo en ciclo de decantación	***3,6***	g/l
MLSS a nivel mínimo en ciclo de decantación	***4,0***	g/l
MLSS a nivel medio en ciclo de decantación	***3,8***	g/l
k.X	-1,42	
IVF	***125,0***	ml/g
Vs ATV M-210	1,36	m/h
Tiempo de recorrido para alcanzar Hmin con Vs ATV	***0,39***	h
Duración de los periodos de decantación	***1,62***	h

El periodo de decantación es menor al tiempo de recorrido del fango, con lo que no hay escapes de sólidos

9.7.- Cálculo de las necesidades de oxígeno OTR y SOTR

9.7.1.- *Determinación del OTR*

Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC_C	243,48	kg O_2/día
Consumo de O_2 por nitrificación	***4,30***	kg O2/kg N-NH3
Necesidades de nitrificación **OC** d,N	118,93	kg O_2/día
Aporte de O2 por desnitrificación	***2,80***	kg O2/kg N-NO3
N-NO3 desnitrificado	***35,1***	mg/l
Aporte de oxígeno por desnitrificación **OC** d,D	58,98	kg O_2/día
Necesidades medias teóricas OTR	303,44	kg O_2/día
Necesidades medias teóricas OTR según BIOWIN	***302,64***	kg O_2/día
Variación ATV/BIOWIN	100%	
Número de horas de funcionamiento de la aeración	12,00	h
Necesidades medias teóricas OTR	25,29	kg O_2/h
Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	***1,2***	
Necesidades máximas teóricas OTR	352,13	kg O_2/día
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max.	29,34	kg O_2/h

$$OTR_f = (SOTR)\left[\frac{(\tau\beta\Omega C^*_{\infty 20} - C)}{C^*_{\infty 20}}\right][(\theta)^{t-20}](\alpha)(F)$$

9.7.2.- Determinación del SOTR

Temperatura de cálculo de la aeración	***20,0***	ºC
Submersión de los difusores	4,75	m
Concentración de saturación a 20º C	***9,09***	mg/l
Concentración de saturación a 20º C para aeración con difusores $C^*_{\infty 20}$	10,76	mg/l
Concentración de saturación a la temperatura de cálculo (Tª) C^*_{ST}	***9,09***	mg/l
Concentración de O_2 en licor mezcla para necesidades medias C	***2,00***	mg/l
Concentración de O_2 en licor mezcla para necesidades máximas C	***1,50***	mg/l
Altitud	***117,00***	m
Factor corrección presión (Altitud) Ω	0,99	
Factor corrección temperatura T	1,00	
Coeficiente alfa α	***0,57***	
Coeficiente beta β	***0,95***	
Coeficiente "Fouling" F	***0,95***	
Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,41	
Coeficiente de transferencia para necesidades maximas	0,43	
SOTR a necesidades medias	62,13	kgO2/h
SOTR a necesidades medias	745,52	kg O_2/día
SOTR a necesidades medias según BIOWIN	***847,68***	kg O_2/día
Variación porcentual de SOTR (ATV/BIOWIN)	0,07	
SOTR a necesidades máximas	67,90	kgO2/h

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

EDAR ARAHAL

tpf INGENIERÍA

9.7.3.- Cálculo del sistema de aireación con soplantes y difusores

Nº Lineas	***2,00***	
Tipo de difusor	***Membrana 9"***	
Caudal por difusor a necesidades medias	***3,45***	Sm³/h
Caudal por difusor a necesidades máximas	***3,80***	Sm³/h
Contenido de oxígeno en aire estándar	***0,28***	kg/m³
Zona aireada 1		
Longitud de la zona (m)	***10,00***	m
Ancho de la zona (m)	***7,00***	m
Nº de parrillas por línea y zona en servicio	***1,00***	
Nº de filas por parrilla	***13,00***	
Nº de difusores por fila	***8,00***	
Distancia entre difusores de una fila (m)	0,78	
Distancia entre filas de difusores (m)	0,71	
Nº de difusores por parrilla	104,00	
Nº de difusores por línea	104,00	
Densidad de difusores (%)	6,1%	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades medias (%)	***31,0%***	
SOTE real de Transferencia de O2 para necesidades máximas (%)	***31,0%***	
Caudal de aire por parrilla para necesidades medias (Sm³/h)	358,80	
Caudal de aire por zona para necesidades medias (Sm³/h)	358,80	
Caudal de aire por parrilla para necesidades máximas (Sm³/h)	395,20	
Caudal de aire por zona para necesidades máximas (Sm³/h)	395,20	
Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	62,29	
Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	68,61	

9.7.4.- Resumen y Comprobación SOTR

	Existente	
Nº total de difusores por cada línea	***104,0***	
Nº total de difusores en EDAR	208,00	
Caudal TOTAL de aire a necesidades medias por línea	358,80	Sm³/h
Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas por línea	395,20	Sm³/h
SOTR a necesidades medias por línea	***31,1***	kgO2/h
Aporte de O_2 a necesidades medias por línea	***31,1***	kgO2/h
Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	100%	
SOTR a necesidades máximas por línea	***34,0***	kgO2/h
Aporte de O_2 a necesidades máximas por línea	***34,3***	kgO2/h
Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	101%	

9.8.- Evacuación

Caudal medio diario	600,00	m³/día
Nº de líneas	2,0	
Nº de ciclos al día	4,0	
Caudal medio por línea y por ciclo	75,00	m³
	0,02	m3/s
Supericie unitaria	141,4	m2
Altura vaciado	0,53	m
Diámetro del colector de salida	0,250	m
Tiempo vaciado	1.354,6	s
Tiempo de vaciado	22,6	min
Caudal medio	0,06	m3/s
	199,32	m3/h
Velocidad media	1,13	m/s

9.9.- Eliminación de fósforo

9.9.1.- *Balance de fósforo*

$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$ (mg/l)

$C_{P,ER}$ (mg/l)	8,00	
$C_{P,SDS}$ (mg/l)	0,00	mg/l
$X_{P,BM}$ (mg/l)	2,72	mg/l
$X_{P,BIOP}$ (mg/l)	4,08	mg/l
$X_{P,PRE} = C_{P,ER} - C_{P,SDS} - X_{P,BM} - X_{P,BIOP}$	1,20	mg/l
Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo	20,40	mg/l
Producción de lodos debido a la eliminación de fósforo	12,24	kg/día

9.9.2.- *Bombas dosificadoras de cloruro férrico*

Nº de bombas dosificadoras en servicio	2,00	Ud
Caudal unitario adoptado	40,00	l/h
Altura manometrica	20,00	m.c.a
Tipo de bomba	Membrana	

9.10.- Produccion de fangos en exceso

Producción de fangos en exceso	159,56	kg/día
Producción de fangos por precipitación de fósforo	12,24	kg/día
Producción total de fangos	171,80	kg/día
Concentración fango	7,00	g/l
Volumen diario	24,54	m³/día

9.10.- Equipos

9.10.1.- *Agitadores zona anóxica*

Numero Lineas	2	Ud
Agitador por línea	2	Ud
Numero de unidades TOTALES	4,0	Ud
Potencia unitaria	3,5	kW

9.10.2.- *Soplantes*

NOTA: Se dimensiona de manera que el ciclo de aireación no coincida simultaneamente en las dos líneas.

Nº de soplantes en servicio	1	
Nº de soplantes en reserva	1	
Caudal unitario necesario medio por soplante	358,8	Sm³/h
Caudal unitario necesario máximo por soplante	395,2	Sm³/h
Caudal unitario necesario máximo por soplante	368,2	Nm³/h
Cauda unitario adoptado	520,0	Nm³/h
Contrapresión necesaria	5,5	m.c.a
Diámetro de la impulsion	0,2	m
Superficie	0,018	m^2
Velocidad tramo individual	5,79	m/s

9.10.3.- *Bombeo de fangos en exceso* **Existente**

Tipo	Sumergible	
Numero de unidades	2,0	Ud
Numero de unidades en uso	1,0	Ud
Numero de unidades en reserva- En taller	1,0	Ud
Horas de funionamiento	4,0	h/d
Caudal unitario requerido	6,1	m^3/h
Caudal unitario adoptado	8,0	m^3/h
Altura manométrica	8,0	m.c.a
Diámetro de la impulsion	0,08	mm
Superficie	0,005	m^2
Velocidad tramo individual	0,44	m/s

Verifiacion del funcionamiento

Numero de unidades en uso	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	3,1	h/d

10.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

10.1.- ***Caudales de entrada***

Caudal medio diario	3.600	m^3/día
Caudal medio horario	150	m^3/h
Caudal punta	300	m^3/h

10.2.- ***Dimensiones***

Número Unidades	1,0	
Geometria	Rectangular	
Anchura	4,4	m
Largo	8,3	m
Altura recta	2,0	m
Superficie	36,3	m^2
Volumen util	72,6	m^3

10.3.- ***Verificacion del funcionamiento***

Tiempo de retencion a Qm	29,0	min

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

11.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

11.1.- Produccion de fangos

Peso de fangos de las líneas existentes	854,4	Kg/d
Peso de fangos lineas SBR	171,8	Kg/d
Peso de fangos totales	1.026,2	Kg/d
Concentración de fangos	6,3	Kg/m3
Volumen de fango lineas exisntentes	137,1	m3/día
Volumen de fango lineas SBR	24,5	m3/día
Volumen diario	161,6	m3/día

11.2.- Dimensiones

Número Unidades	1	
Diámetro	8,0	m
Altura recta	4,0	m
Altura del fondo inclinado	1,4	m
Superficie unitaria	50,2	m
Volumen unitario	224,4	m^2
Volumen Total	224,4	m^2

11.3.- Verificación del funcionamiento

Número Unidades	1	Ud
Volumen diario	161,6	m3/día
Peso diario	1.026,2	Kg/d
Concentración entrada de fangos	6,3	Kg/m3
Concentración fangos espesados	30	Kg/m3
Concentracion media para tiempo de retencion	18,2	Kg/m3
Rendimiento de captación de sólidos	90%	
Producción de fangos espesados	923,6	Kg/d
Volumen fangos espesados	30,8	m^3/día
Volumen sobrenadantes	130,9	m^3/día
Concentración solidos en sobrenadantes	784,2	mg/l

Carga superficial	0,40	$m^3/m^2/h$
Carga de sólidos	20,43	$Kg/m^2/h$
Tiempo de retencion a concetracion media	3,97	d

12.- DESHIDRATACION DE FANGOS (EXISTENTE +NUEVA LINEA)

12.1.- *Bombeo de fangos a deshidratacion*

12.1.1.- *Producción de fangos espesado*

Entrada fangos a espesamiento	923,6	Kg/d
Concentración	30,0	Kg/m3
Caudal de fango	30,8	m3/día
Dias de funcionamiento semanal	5	d/semana
Horas funcionamiento diario	6	h/d
Caudal diario (5/7)	43,1	m3/día
Caudal horario	7,2	m3/h

12.1.2.- *Bombeo de purga de fangos espesados*

	Existente	Nueva	
Tipo	Tornillo	Tornillo	
Numero de unidades	2,0	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	1	Ud
Numero de unidades en reserva	1		Ud
Caudal unitario	8,0	5,5	m^3/h
Altura manométrica	20	20	m.c.a
Diámetro de la impulsion		0,080	mm
Superficie		0,005	m^2
Velocidad tramo individual		0,30	m/s

12.1.3.- *Verificación del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Horas de funcionamiento diaria	4	h/d

12.2.- *Decantadores centrifugos*

	Existente	Nueva	
Número Unidades	1	1	
Caudal unitario	5,50	5,0	m3/h

12.2.1.- *Verificación del funcionamiento*

Número Unidades	2	Ud
Volumen diario	43,1	m3/día
Nº horas de funcionamiento	4,3	h/d

12.3.- *Bombeo de fangos deshidratados*

12.3.1.- *Producción de fangos deshidratado*

Entrada fangos a deshidratacion dia util	1.293,0	Kg/d
Concentración	30,0	Kg/m3
Caudal de fango dia util	43,1	m3/día
Rendimiento de captacion de solidos	98%	%
Concentración de fangos deshidratados	220,0	Kg/m3
Volumen de fangos deshidratados	1.267,1	Kg/d
Caudal de fangos espesados	5,76	m3/día
Caudal de sobrenadantes	37,34	m3/día

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

12.3.2.- *Bombeo de fangos deshidratados*

	Existente	Nueva	
Tipo	Tornillo	Tornillo	
Numero de unidades	1,0	1,0	Ud
Numero de unidades en uso	1	1	Ud
Numero de unidades en reserva	0	0	Ud
Caudal unitario	1,0	1,00	m^3/h
Altura manométrica	20	12,00	bar

12.3.3.- *Verificación del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	0,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	2,9	h/d

12.4.- *Dosificación polilelectrolito*

	Nueva	
Dosis de polielectrolito	7,0	Kg /Tn MS
Consumo de polielectrolito	9,05	Kg/d
Concentración solución madre	4,2	Kg/m3
Periodo de maduración	1,0	h
Volumen horario de solución madre	0,50	m^3

12.4.1.- *Equipo de preparacion de poli instalado*

	Nueva	
Tipo	compacta	
Numero de unidades	1,0	Ud
Volumen unitario	1.000	L

12.4.2.- *Bombeo de de dosificacion de polielectrolito*

Tipo	Tornillo	
Caudal de bombeo requerida	166,7	l/h
Numero de unidades	3,0	Ud
Numero de unidades en uso	2,0	Ud
Numero de unidades en reserva	1	Ud
Caudal unitario	462,0	l/h

12.4.3.- *Verificación del funcionamiento*

Numero de unidades en uso	1,0	Ud
Numero de unidades en reserva	2,0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	6,2	h/d

12.5.- *Silo de fangos*

12.5.1.- *Producción de fangos deshidratado*

	Existente	
Entrada fangos a deshidratacion	1.292,98	Kg/d
Concentración	220,00	Kg/m3
Caudal de fango	5,9	m3/d

12.5.2.- *Silo de fangos*

Volumen disponible	12	m3
Dias utiles de almacenamiento disponibles	2,0	dias

13.- BOMBEO DE AGUA BRUTA (EXISTENTE- REPOSICION EQUIPOS)

13.1.- NECESIDADES DE DESODORIZACIÓN (POR UOE)

			UOE/m2/h	lamina de	UOE/h	valor admisible	Caudal m3/h
ZONA DESHIDR.	Centrífuga		350.000	6	2.100.000	5.000	420
	Longitud	3					
	Anchura	1					
	unidades	2					
ESPESADOR	Espesador		450.000	28	12.723.480	5.000	2.545
	diámetro	6					
	unidades	1					
SILO DE FANGOS	Silos de fangos deshidratados		100.000	12	1.225.000	5.000	245
	Longitud	3,5					
	Anchura	3,5					
	unidades	1					
					TOTAL		3.210

13.2.- NECESIDADES DE DESODORIZACIÓN (POR NUMERO DE RENOVACIONES)

13,2.1.- Extracción localizada

Silos almacenamiento de fangos

Nº de silos	1	
Superficie	12	m^2
Altura media (Se considera la mitad de la altura total) (m)	3	m
Volumen silos almacenamiento de fangos (m^3)	37	m^3
Numero de renovaciones por hora	10	
Volumen a desodorizar	368	m^3/h

13.2.2.- Extracción zona accesible

Espesador

Nº de espesadores	1	
Superficie	28	m^2
Altura media (Se considera la mitad de la altura total) (m)	3	m
Volumen silos almacenamiento de fangos (m^3)	85	m^3
Numero de renovaciones por hora	6	
Volumen a desodorizar	509	m^3/h

13.2.3.- Extracción zonas libres

Sala deshidratación

Superficie zona de pretratamiento y fangos	98	m^2
Altura sala	5	m
Volumen sala	440	m^3
Nº de renovaciones/hora	8	
Caudal zonas libres	3.519	m^3/h

13.2.4.- Total caudal a desodorizar

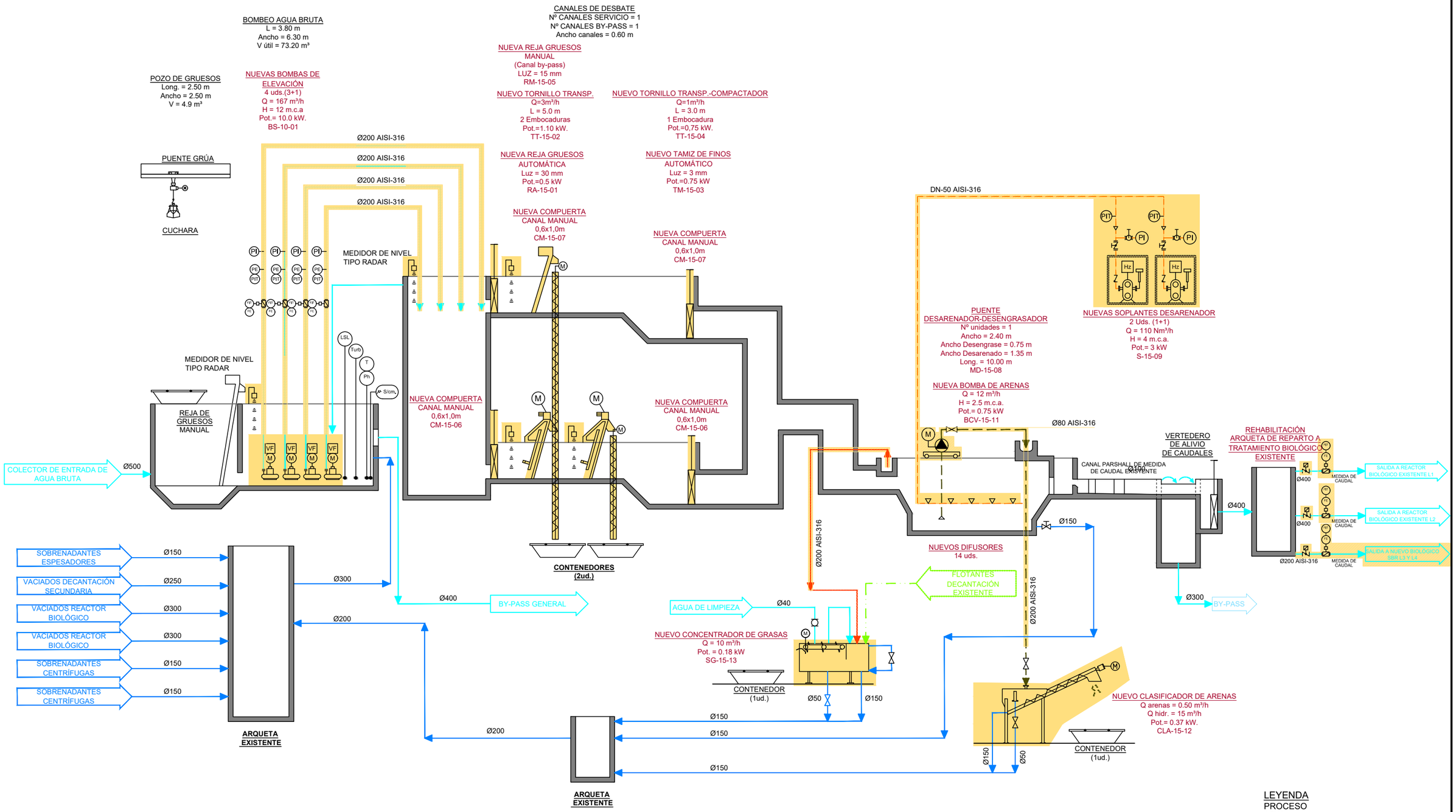
Caudal total a desodorizar	4.395	m^3/h

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
INGENIERÍA

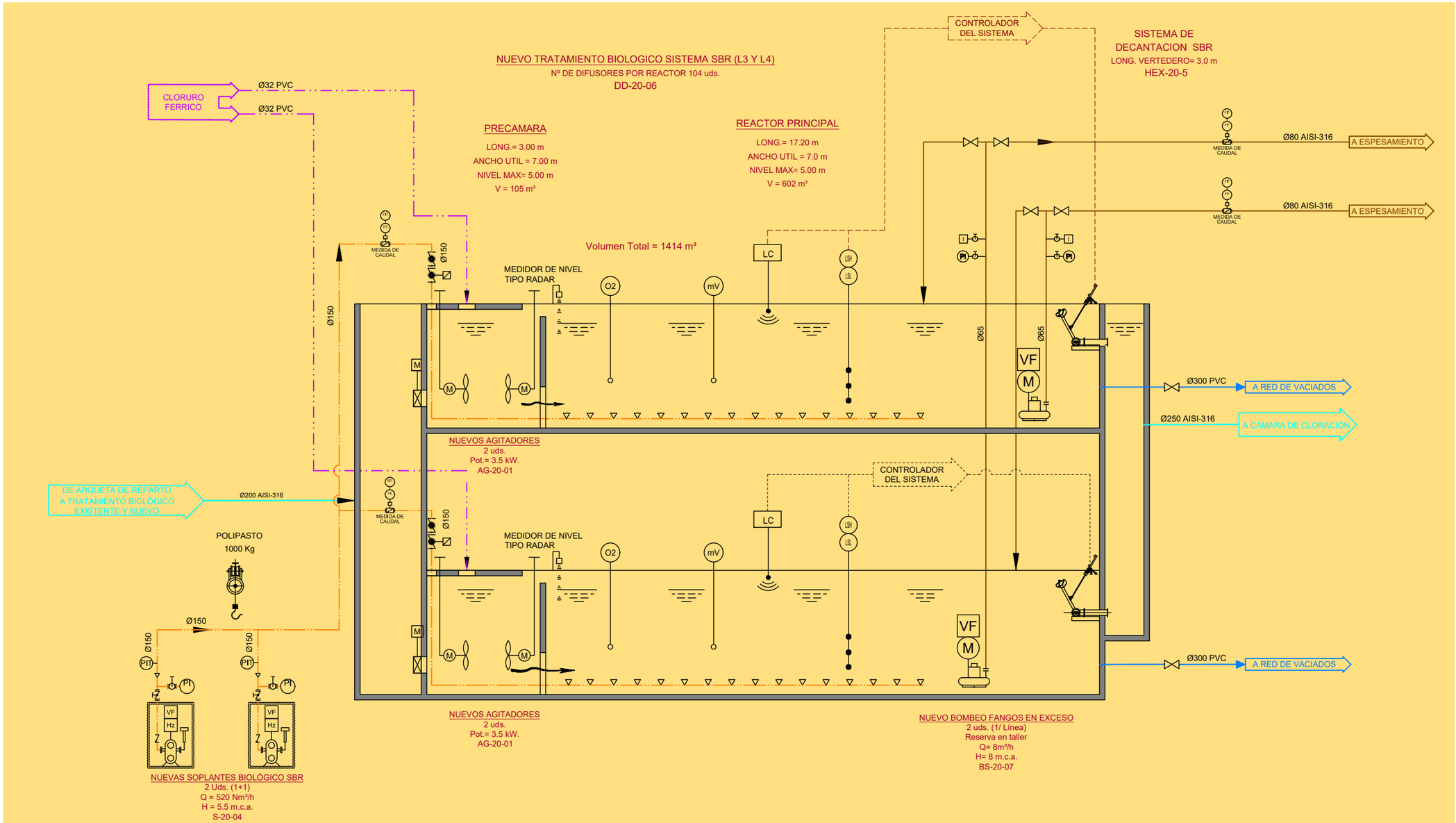
13.3.- CAUDAL DE DESODORIZACIÓN ADOPTADO

Necesidades de Desodorización (por UOE)	3.210	m^3/h
Necesidades de Desodorización (por numero de renovaciones)	4.395	m^3/h
Caudal de aire a tratar por línea de tratamiento	**5.000**	**m^3/h**

14.- DIAGRAMA DE PROCESOS



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE AGUA ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 6.1 HOJA: 1 de 3



LEYENDA

PROCESO
AGUA
FANGO
ARENA
GRASAS
FLOTANTES
VACIADOS
AGUA SERVICIOS
AIREACION
DESODORIZACION

REACTIVOS
POLIELECTROLITO
CLORURO FERRICO

AMPLIACIÓN FUTURA
NUEVO EQUIPO

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA: SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE AGUA ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 6.1 HOJA: 2 de 3

A NUEVO BIOLÓGICO SBR L3 Y L4

INSTALACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE FÓSFORO EXISTENTE

ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO
Nº uds= 1 MATERIAL= PRFV
Q = 25.00 m³
DIÁMETRO= 2.50 m
ALTURA= 5.10 m

BOMBA DE TRASVASE DE CLORURO FÉRRICO
Nº ud= 1 FUTURA
TIPO= CENTRÍFUGA HORIZONTAL
Q= 25.00 m³/h
H= 5.00 m.c.a.
POT.= 1.10 kW

DN 90 mm PP
DN 63 mm PP
DN 20 mm PP
FILTRO EN Y

BOMBAS DODIFICADORAS DE CLORURO FÉRRICO
Nº uds. = 3 (2+1R)
TIPO= DOSIFICADORA
Q= 40.00 l/h
H= 1.00 bar

NUEVAS BOMBAS DODIFICADORAS DE CLORURO FÉRRICO
Nº uds. = 2
TIPO= DOSIFICADORA
Q= 40.00 l/h
H= 3.00 bar
BD-30-01

DE ARQUETA DE REPARTO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE Y NUEVO

REACTOR BIOLOGICO EXISTENTE L1 (CARRUSEL)
V = 3984 m³

Ø400
ZONA ANÓXICA
ACELERADOR DE CORRIENTE
TURBINA

NUEVO ACELERADOR DE CORRIENTE
1ud
Pot.= 4,0 kW.
AC-20-03

NUEVA TURBINA
1ud
Pot.= 45.0 kW.
TB-20-02

DE ARQUETA DE REPARTO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE Y NUEVO

REACTOR BIOLOGICO EXISTENTE L2 (CARRUSEL)
V = 3984 m³

Ø400
ZONA ANÓXICA
ACELERADOR DE CORRIENTE
TURBINA

NUEVO ACELERADOR DE CORRIENTE
1ud
Pot.= 4,0 kW.
AC-20-03

NUEVA TURBINA
1ud
Pot.= 45.0 kW.
TB-20-02

Ø 250
MEDIDA DE CAUDAL
Ø 250
Ø 250
MEDIDA DE CAUDAL
Ø 250
Ø 250

ARQUETA DE REPARTO
COMPUERTA INTERCONEXIÓN EXISTENTE

DECANTADOR SECUNDARIO EXISTENTE 1
DIÁMETRO = 16 m
Ø400
Ø250 PVC

DECANTADOR SECUNDARIO EXISTENTE 2
DIÁMETRO = 16 m
Ø400
Ø250 PVC

DE NUEVO REACTOR BIOLÓGICO SBR

ARQUETA DE REUNIÓN
Ø300
Ø300
Ø400

TSS TOC PT T NT NH
DESINFECCIÓN
BY-PASS DESINFECCIÓN

MEDIDA DE CAUDAL
Ø400
AL ARROYO

Ø250 PVC
A RED DE VACIADOS

BOMBEO FANGOS RECIRCULADOS Y EN EXCESO EXISTENTE
Ø 110
A ESPESAMIENTO
Ø 250
Ø 250
Ø 250
A CONCENTRADOR DE GRASAS
Ø100
Ø100
Ø100

BOMBEO FANGOS
4 uds. (2+2R)
Q= 84 m³/h
H= 4 m.c.a.

BOMBEO FANGOS EN EXCESO
2 uds. (1+1R)
Q= 16.4 m³/h
H= 5.5 m.c.a.

BOMBEO FLOTANTES
2 uds.
Q = 6 m³/h
Pot.= 0.75 kW.

LEYENDA
PROCESO
AGUA
FANGO
ARENA
GRASAS
FLOTANTES
VACIADOS
AGUA SERVICIOS
AIREACION
DESODORIZACION
REACTIVOS
POLIELECTROLITO
CLORURO FERRICO
AMPLIACION FUTURA
NUEVO EQUIPO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE AGUA

ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 6.1

HOJA: 3 de 3

ESPESADOR DE GRAVEDAD
Ø 8.00 m.
H. CILINDRICA = 4.00 m.
H. CONICA = 1.00 m

PURGA DE FANGOS DE NUEVOS REACTORES BIOLÓGICOS SBR
Ø80 AISI-316
Ø80 AISI-316

BOMBEO FANGOS EN EXCESO EXISTENTE
Ø110 PVC
MEDIDA DE CAUDAL

Ø150
Ø150
Ø150
A RED DE VACIADOS

BOMBEO FANGOS ESPESADOS
BOMBAS TORNILLO HELICOIDAL
CANTIDAD= 2 (1+1)
Q= 5.5 m³/h
h= 20 m.c.a.

AGUA INDUSTRIAL

Ø 110

PSV
PI
Ø80 AISI-316
MEDIDOR DE CAUDAL

NUEVA BOMBA FANGOS ESPESADOS
BOMBAS TORNILLO HELICOIDAL
CANTIDAD= 1
Q= 5,5 m³/h
h= 20 m.c.a.
BH-70-01

CENTRIFUGA
CAPACIDAD= 5.50 m³/h. max
P= 11 kW.

TORNILLO TRANSPORTADOR
P= 1.47 kW.

A RED DE VACIADOS

CENTRIFUGA
CAPACIDAD= 5,0 m³/h. max
DC-70-01

A RED DE VACIADOS

Ø150 AISI-316

BOMBA DE FANGOS DESHIDRATADOS
Q= 1,0-3,0 m³/h
P= 12 bar
BH-70-02

LI
LIT
MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR

TOLVA ALMACENAMIENTO DE FANGOS
V =12m³

FIT

POLIELECTROLITO
AGUA INDUSTRIAL

COMPACTO DE POLIELECTROLITO
CAPAC.= 1000 l
PP-70-03

BOMBAS DOSIFICADORAS POLIELECTROLITO
CANTIDAD= 3 uds. (2+1)
Q= 462 l/h.
h= 20 m.c.a.
BH-70-04

LEYENDA

PROCESO
AGUA
FANGO
ARENA
GRASAS
FLOTANTES
VACIADOS
AGUA SERVICIOS
AIREACION
DESODORIZACION

REACTIVOS
POLIELECTROLITO
CLORURO FERRICO

AMPLIACIÓN FUTURA
NUEVO EQUIPO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

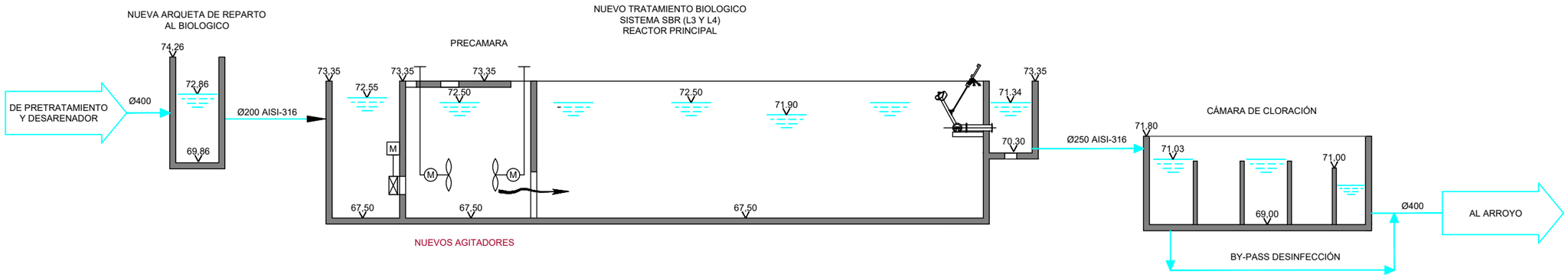
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE FANGOS

ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 6.2

HOJA: 1 de 1



LEYENDA

PROCESO

AGUA

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA PIEZOMÉTRICA ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 6.3 HOJA 1 de 1

VALVULAS

- CARRETE DE DESMONTAJE
- V. BOLA
- V. BOLA MOTORIZADA
- V. DE GLOBO
- V. COMPUERTA
- V. DIAFRAGMA
- V. DE AGUJA
- V. RETENCION MEDIAS CLAPETAS
- V. RETENCION CLAPETA
- V. RETENCION BOLA
- V. FLOTADOR
- V. MARIPOSA
- V. MARIPOSA MOTORIZADA
- V. MARIPOSA MOTORIZADA REGULADORA
- V. AUTOMATICA
- V. 4 VIAS
- V. 3 VIAS
- V. VENTOSA
- V. MARIPOSA NEUMATICA
- V. REGULADORA DE PRESION
- V. PIC
- V. MOTORIZADA COMPUERTA
- V. MOTORIZADA REGULADORA COMPUERTA
- V. MOTORIZADA 4 VIAS
- V. MOTORIZADA 3 VIAS
- V. DE SEGURIDAD
- FILTRO

ACOPLAMIENTOS

- SOLDADO
- EMBRIDADO
- ROSCADO

LINEAS DE INSTRUMENTACION

- SEÑAL ANALOGICA
- SEÑAL NEUMATICA
- SEÑAL DIGITAL
- LINEA SOFTWARE

LEYENDA DE MATERIALES

AISI-316 = ACERO INOXIDABLE AISI-316 MILIMETRICA SEGUN E.T.

PEAD = POLIETILENO ALTA DENSIDAD

PVC CORRUGADO = POLICLORURO DE VINILO CORRUGADO

PVC = POLICLORURO DE VINILO

PP = POLIPROPILENO

SIMBOLOS GENERALES DE INSTRUMENTACION Y FUNCION

	SITUADO EN PLANEL DE CONTROL	MONTADO EN CAMPO	LOCALIZACION AUXILIAR ACCESIBLE A OPERADOR
DISTINTOS INSTRUMENTOS	⊖	○	⊖
INFORMACION Y CONTROL DE ESTADO	⊜		⊜
PLC	◇		◇

LA (HH, H, L, LL) — FUNCION DE ALARMA PLC MULTIPLES PUNTOS VER ABREVIATURAS INSTRUMENTACION

INSTRUMENTOS INCLUIDOS EN CAJA COMUN

LAMPARA PILOTO

I — ENCLAVAMIENTO LOGICO INDEFINIDO

PLC-X — SISTEMAS CON VARIOS PLC'S

Σ — SUMATORIO

Σn — PROMEDIO

< — BAJA SELECCION

> — ALTA SELECCION

IAS — APORTE DE AIRE

ABREVIATURAS INDICADORES

	MEDIDA O INDICACION VARIABLE	MODIFICADOR	LECTURA DE SALIDA O FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA	MODIFICADOR
A	ANALISIS		ALARMA		
B	QUEMADOR, COMBUSTION		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
C	SELECCION USUARIO			CONTROL	
D	SELECCION USUARIO	DIFERENCIAL			
E	VOLTAJE		SENSOR (ELEMENTO PRINCIPAL)		
F	MEDIDA CAUDAL	PORCENTAJE (FRACCION)			
G	SELECCION USUARIO		VISOR OPTICO		
H	MANUAL				ALTO
I	CORRIENTE (ELECTRICA)		INDICADOR		
J	ENERGIA	REGISTRO			
K	MOMENTO, TIEMPO PROGRAMADO	INSTANTE MEDIDA DE CAMBIO		ESTACION DE CONTROL	
L	NIVEL		LECTURA		BAJO
M	SELECCION USUARIO	MOMENTANEO			MEDIO, INTERMEDIO
N	TRANSFERENCIA LOGICA		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
O	SELECCION USUARIO		ABERTURA, LIMITACION		
P	PRESION, VACIO		PUNTO DE CONEXION (TEST)		
Q	CANTIDAD	INTEGRAR, TOTALIZAR			
R	RADIACION		GRABACION		
S	VELOCIDAD, FRECUENCIA	SEGURIDAD		INTERRUPTOR	
T	TEMPERATURA			TRANSMISOR	
U	MULTIPLES VARIABLES		MULTIFUNCION	MULTIFUNCION	MULTIFUNCION
V	VIBRACION, ANALISIS MECANICO			VALVULA AMORTIGUADOR LUMBRERA	
W	PESO, FUERZA		DEPÓSITO		
X	SIN CLASIFICAR	EJE X	PROMEDIO	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR
Y	INCIDENCIA, ESTADO O ACTUAL	EJE Y		RELE, CALCULO, CONVERTIR	
Z	POSICION, DIMENSION	EJE Z		ENGRANAJE, ACTUADOR, ELEMENTO ULTIMO DE CONTROL INDETERMINADO	

LEYENDA

PROCESO
- AGUA
- FANGO
- ARENA
- GRASAS
- FLOTANTES
- VACIADOS
- AGUA SERVICIOS
- AIREACION
- DESODORIZACION

REACTIVOS
- POLIELECTROLITO
- CLORURO FERRICO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO SIMBOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN

ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 6.4

HOJA: 1 de 1

ANEJO Nº11 DISEÑO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1.- CRITERIOS Y FÓRMULAS DE CÁLCULO

2.- DATOS DE PARTIDA

2.1.- Caudales

2.2.- Cotas elementos existentes

3.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

3.1.- Bombeo de agua bruta

4.- ALIVIO DE CAUDALES Y CONDUCCIÓN A BIOLÓGICO EXISTENTE

5.- REPARTO DE CAUDALES LÍNEAS NUEVAS/LÍNEAS EXISTENTES

5.1.- Conducción entrada biológicos existentes

5.2.- Conducción entrada biológicos nuevos

6.- NUEVOS REACTORES SBR

6.1.- Niveles SBR

6.2.- Salida decantación

6.3.- Conducción entrada cámara cloración

7.- CÁMARA DE CLORACIÓN

1 CRITERIOS Y FÓRMULAS DE CÁLCULO

En el siguiente capítulo se desarrolla en forma de tabla el cálculo hidráulico de la línea de agua de la planta de tratamiento. Para este cálculo se han empleado una serie de fórmulas que se comentan a continuación con el fin de facilitar el seguimiento de las tablas.

Pérdida de carga en vertederos en pared delgada (labio fino)

Se emplea la fórmula de Lesbros para el cálculo de la lámina de agua sobre el vertedero.

$$h = \left(\frac{Q}{\mu \times \sqrt{2g} \times L}\right)^{2/3}$$

Donde μ toma el valor 0,4, Q es el caudal en m³ por segundo y L es la longitud del vertedero.

Cálculo de vertederos sumergidos

Se utiliza la fórmula de Bazin:

$$Q = 1{,}05\, Q_1 \left(1 + \frac{1}{5}\frac{h_2}{P}\right)^3 \sqrt{\frac{h_{1-} \cdot h_2}{h_1}}$$

h1=Altura de agua aguas arriba (m)

h2 Altura agua aguas abajo (m)

Q= Caudal circulante por vertedero (m^3/s)

Q1= Caudal circulante equivalente por vertedero no inundado

P= Altura de la pala (m)

Pérdida de carga en tuberías

Se emplea la fórmula de Manning con un valor de coeficiente de Manning de 0,011 para tuberías de en AISI-316 y de 0,01 para tuberías de en PVC.

Se calculan las pérdidas de carga localizadas de acuerdo a lo establecido en el siguiente apartado y las pérdidas de carga por fricción.

Pérdidas de carga singulares

$$\Delta h = k \cdot v^2 / 2g$$

- Pérdida de carga en las puestas en carga de tuberías $\Delta h = 0{,}5 \times v^2 / 2g$
- Pérdida de carga en descarga de tuberías $\Delta h = 1{,}0 \times v^2 / 2g$
- Pérdida de carga desagüe por agujero sumergido $\Delta h = 1{,}5 \times v^2 / 2g$

Pérdidas de carga singulares	
Pérdidas de carga en codos	
α	k
90º	0,36
60º	0,28
45º	0,21
22,º	0,13
Paso compuerta canal abierta	0,50

1.- DATOS DE PARTIDA

1.1.- Caudales

	Q Medio	Q Punta	Q Maximo	
Caudal diario (m^3/d)	600,00			
Caudal en pretratamiento (m^3/h)	150,00	300,00	450,00	m^3/h
Caudal en pretratamiento (m^3/s)	0,04	0,08	0,13	m^3/s
Caudal en Biológico líneas existentes (m^3/h)	125,00	250,00		m^3/h
Caudal en Biológico líneas existentes (m^3/s)	0,03	0,07		m^3/s
Caudal en Biológico líneas Nuevas (m^3/h)	25,00	50,00		m^3/h
Caudal en Biológico líneas Nuevas (m^3/s)	0,01	0,01		m^3/s

1.2.- Cotas elementos existentes

	Q Medio	Q Punta	Q Maximo
Solera Bombeo de agua bruta (m)	65,90		
L.A. agua bruta en el pozo de bombeo (m)	67,10		
Descarga Bombeo de agua bruta (m)	75,71		
Solera entrada zona desbaste(m)	74,20		
Solera canal de desbaste (m)	74,20		
Solera canal de tamizado (m)	74,10		
Coronacion zona de pretratamiento (m.)	75,21		
Vertedero de salida desarenado (m)	73,70		
Vertedero de alivio de agua pretratada (m)	73,80		

Reparto a lineas biologico

Cota arqueta de reparto biologico (m)	72,83	72,86

Reactores biologicos existentes

Solera reactores biologicos	69,78	
L.A reactor biologico	72,83	72,84
Coronacion reactor biologico	73,34	
Vertedero Biologicos exisntes (m)	72,80	

Decantadores existentes

L.A en decantadores 2ºs (m)	72,28	72,29
Cota del vertedero de hormigón de los decantadores (m)	72,23	
Cota del vertedero metálico (m)	72,26	72,26
Colta solera Canal de salida	71,73	
L.A arqueta de salida de cada decantador (m)	71,85	71,95
L.A. reunion dos decantadores (m)	71,04	71,09
L.A. Entrada arqueta entrada cloración (m)	71,03	71,06

Nuevos SBR

L.A Canal de reparto (m)	72,51	72,55
Cota al comienzo del ciclo(m)	72,50	72,50
Cota final al final del ciclo evacuacion (m)	71,92	71,90
Cota solera del reactor(m)	67,50	67,50
Cota máxima del vertedero del brazo decantador (m)	71,91	71,89
Cota teorica maxima de agua en canal de agua decantada (m)	71,89	71,87
Cota de agua en canal de agua decantada (m)	71,33	71,34
	0,56	0,54
L.A. Entrada arqueta entrada cloración (m)	71,03	71,06

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

tpf INGENIERÍA

Arqueta de cloracion

Coronacion cámara de cloracion (m)	71,80	
L.A. arqueta entrada cloración (m)	71,03	71,06
L.A- camara de cloracion (m.)	71,03	71,05
Resguardo (m)	0,77	0,75
Vertedero de salida camara de cloracion(m)	71,00	
Cota solera arqueta de cloracion (m)	69,00	
Altura util (m)	2,03	2,05

2.- BOMBEO DE AGUA BRUTA

2.1.- Bombeo de agua Bruta

Cada una de las bombas dispone de un colector que lleva el agua al canal de reparto, no hay tramo comun.

Bombas de agua bruta	*Q Medio*	*Q Punta*	*Q Maximo*
Caudal unitario (m³/h)	***167,00***	*167,00*	*167,00*
Caudal unitario (m³/s)	*0,05*	*0,05*	*0,05*
Cota de descarga (m)	*75,71*	*75,71*	*75,71*
Cota de fondo pozo de bombeo	*65,90*	*65,90*	*65,90*
Cota de agua bruta en el pozo de bombeo (m)	*67,10*	*67,10*	*67,10*
Material conducción impulsión	***AISI-316***	*AISI-316*	*AISI-316*
Diámetro de la descarga (m)	***0,20***	*0,20*	*0,20*
Superficie de la conduccion (m²)	*0,03*	*0,03*	*0,03*
Velocidad en la descarga (m/s)	*1,48*	*1,48*	*1,48*
Angulo ampliacion (¹)	***10,00***	*10,00*	*10,00*
Pérdida de carga en ampliación (m)	*0,03*	*0,03*	*0,03*
Diámetro de la impulsión individual (m)	***0,20***	*0,20*	*0,20*
Superficie de la conducción (m²)	*0,03*	*0,03*	*0,03*
Velocidad en la conducción individual (m/s)	*1,48*	*1,48*	*1,48*
Ks	***76,92***	*76,92*	*76,92*
Pérdida de carga en m/km	*20,00*	*20,00*	*20,00*
Nº de codos a 90º	***1,00***	*1,00*	*1,00*
Longitud del tramo individual (m)	***8,71***	*8,71*	*8,71*
Pérdida de carga por fricción y puntuales en tramo individual (m)	*0,24*	*0,24*	*0,24*
Pérdidas en descarga (m)	*0,11*	*0,11*	*0,11*
Total Pérdida de carga en tramo individual (m)	*0,35*	*0,35*	*0,35*
Cota de agua bruta en el pozo de bombeo (m)	*67,10*	*67,10*	*67,10*
Altura geométrica (m)	*8,61*	*8,61*	*8,61*
Cota de descarga agua bruta después del bombeo (m)	*75,71*	*75,71*	*75,71*
Altura manométrica necesaria (m)	***8,96***	***8,96***	***8,96***

3.- ALIVIO DE CAUDALES Y CONDUCCION A BIOLOGICO EXISTENTE

	Q Medio	*Q Punta*	*Q Maximo*
Caudal en pretratamiento (m³/h) (m³/s)	*0,042*	*0,083*	*0,125*
Caudal en Biológico líneas existentes (m³/h) (m³/s)	*0,035*	*0,069*	
Caudal en Biológico líneas Nuevas (m³/h) (m³/s)	*0,007*	*0,014*	
Cota del vertedero de alivio (m)	***73,80***	***73,80***	***73,80***

Alivio de caudales

	Q Medio	*Q Punta*	*Q Maximo*
Caudal de agua a aliviar (m³/s.)	*0,04*	*0,08*	*0,13*
Cota del vertedero de alivio (m)	***73,80***	***73,80***	***73,80***
Longitud total de vertedero (m)	***2,00***	*2,00*	*2,00*
Lamina de agua sobre vertedero (m)	***0,05***	*0,08*	*0,11*
L.A aguas arriba del vertedero de alivio (m)	***73,85***	***73,88***	***73,91***
Resguardo	*0,95*	*0,86*	*0,50*
L.A tras el vertedero de alivio (m)	***72,85***	***72,94***	***73,30***

Conducción de pretratamiento a reparto a biologico			*Q Medio*	*Q Punta*
Caudal de agua por línea (m³/s.)			*0,04*	*0,08*
Pérdidas por fricción en conducción				
Diámetro de la conducción (m)			***0,40***	*0,40*
Material			***AISI-316***	*AISI-316*
Nº de Manning			***0,01***	*0,01*
Ks			*90,91*	*90,91*
Superficie de la conduccion (m²)			*0,13*	*0,13*
Velocidad en la conduccion (m/s)			*0,33*	*0,66*
Longitud de la conducción (m)			***23,00***	*23,00*
Pérdida de carga en m/km			*0,29*	*1,15*
Pérdida de carga por fricción (m)			*0,01*	*0,03*
Pérdidas singulares localizadas	*Nº*	*k*		
Puesta en carga	*1,00*	*0,50*		
Puesta en descarga	*1,00*	*1,00*		
Compuerta	*1,00*	*0,50*		
Codo 90º	*0,00*	*0,36*		
Codo 60º	*0,00*	*0,28*		
Codo 45º	*2,00*	*0,21*		
Codo 22,5º	*0,00*	*0,13*		
Total suma(Nº.k)		*2,42*		
Total Pérdidas singulares localizadas (m)			*0,0136*	*0,0543*
Total perdida de carga (m)			*0,0202*	*0,0807*
L.A arqueta de reparto			***72,83***	***72,86***

4.- REPARTO DE CAUDALES LINEAS NUEVAS/LINEAS EXISTENTES

	Q Medio	Q Punta
Caudal en pretratamiento (m³/h) (m³/s)	0,042	0,083
Caudal en Biológico líneas existentes (m³/h) (m³/s)	0,035	0,069
Caudal en Biológico líneas Nuevas (m³/h) (m³/s)	0,007	0,014
Cota arqueta de reparto biologico (m)	**72,83**	**72,86**

El reparto a las distintas lineas se hace utilizando válvulas de guillotina

4.1.- Conducción entrada biologicos exisntentes

	Q Medio	Q Punta
Nº líneas	**2,00**	2,00
Caudal de agua por línea (m³/s.)	0,02	0,03
Pérdidas por fricción en conducción		
Diámetro de la conducción (m)	**0,40**	0,40
Material	**PVC**	PVC
Nº de Manning	**0,01**	0,01
Ks	90,91	90,91
Superficie de la conduccion (m²)	0,13	0,13
Velocidad en la conduccion (m/s)	0,14	0,28
Longitud de la conducción (m)	**40,00**	40,00
Pérdida de carga en m/km	0,05	0,20
Pérdida de carga por fricción (m)	0,00	0,01

Pérdidas singulares localizadas	Nº	k		
Puesta en carga	1,00	0,50		
Puesta en descarga	1,00	1,00		
Compuerta	1,00	0,50		
Codo 90º	2,00	0,36		
Codo 60º	0,00	0,28		
Codo 45º	0,00	0,21		
Codo 22,5º	0,00	0,13		
Total suma(Nº.k)		2,72		
Total Pérdidas singulares localizadas (m)			0,0026	0,0106
Total perdida de carga (m)			0,0046	0,0186
L.A Reactor biologico			**72,83**	**72,84**

4.2.- Conducción entrada biologicos nuevos

	Q Medio	Q Punta
Nº líneas	**1,00**	1,00
Caudal de agua por línea (m³/s.)	0,01	0,01
Pérdidas por fricción en conducción		
Diámetro de la conducción (m)	**0,20**	0,20
Material	**AISI-316**	AISI-316
Nº de Manning	**0,01**	0,01
Ks	90,91	90,91
Superficie de la conduccion (m²)	0,03	0,03
Velocidad en la conduccion (m/s)	0,22	0,44
Longitud de la conducción (m)	**40,00**	40,00
Pérdida de carga en m/km	0,32	1,28
Pérdida de carga por fricción (m)	0,01	0,05

Pérdidas singulares localizadas	Nº	k		
Puesta en carga	1,00	0,50		
Puesta en descarga	1,00	1,00		
Compuerta	1,00	0,50		
Codo 90º	2,00	0,36		
Codo 60º	0,00	0,28		
Codo 45º	0,00	0,21		
Codo 22,5º	0,00	0,13		
Total suma(Nº.k)		2,72		
Total Pérdidas singulares localizadas (m)			0,0068	0,0271
Total perdida de carga (m)			0,0196	0,0785
L.A Reactor biologico			**72,51**	**72,55**

5.- NUEVOS REACTORES SBR

5.1.- CONDUCCION NUEVOS REACTORES

	Q Medio	Q Punta
Caudal diario (m³/d)	600,00	
Caudal (m³/h)	25,00	50,00
Caudal (m³/s)	0,01	0,01
Cota arqueta de reparto biologico (m)	**72,83**	**72,86**
L.A Canal de reparto (m)	**72,51**	**72,55**

5.1.- NIVELES SBR

	Q Medio	Q Punta
Caudal medio diario (m³/día)	600,00	
Nº de líneas	2,00	
Caudal medio diario por línea (m³/día)	300,00	
Nº de ciclos al día	4,00	
Caudal salida por línea y por ciclo(m³/h)	75,00	75,00
Caudal salida por línea y por ciclo(m³/s)	0,02	0,02
Caudal medio entrada(m3/h)	25,00	50,00
Caudal medio entrada(m3/s)	0,01	0,01
Nº de tanques()	**2,00**	2,00
Nº Ciclos dia()	**4,00**	4,00
Duración del ciclo de llenado /anóxia(h)	**1,00**	1,00
Duración del ciclo de llenado /anóxia(min)	60,00	60,00
Duración del ciclo de aeración(h)	**3,00**	3,00
Duración del ciclo de aeración(min)	180,00	180,00
Duración del ciclo decantacion (h)	**1,63**	1,63
Duración del ciclo decantacion (min)	97,86	97,86
Duración del ciclo evacuacion(h)	**0,37**	0,37
Duración del ciclo evacuacion(min)	22,14	14,00
Duracion total del ciclo(h)	6,00	6,00
Duracion total del ciclo(min)	360,00	351,86
Altura Máxima comienzo del ciclo(m)	**5,00**	5,00
Altura mínima fin de ciclo decantacion (m)	**4,40**	4,40
Cota final al final del ciclo evacuacion (m)	**71,92**	71,90
Cota al comienzo del ciclo(m)	**72,50**	72,50
Cota solera del reactor(m)	**67,50**	67,50

5.1.- Salida decantacion

	Q Medio	Q Punta
Supericie unitaria (m2)	**144,00**	144,00
Altura vaciado (m)	0,52	0,52
Diámetro del colector de salida (m)	**0,25**	0,25
Tiempo vaciado(s)	1366,99	1366,99
Tiempo de vaciado (min)	22,78	22,78
Caudal medio (m3/s)	0,05	0,05
Caudal medio (m3/h)	197,51	197,51
Velocidad media (m/s)	1,12	1,12
Salida de agua	Por brazo decantador	Por brazo decantador
Longitud del brazo decantador	**4,00**	4,00
Caudal de salida en biológico por línea (m/s)	0,02	0,02
Numero de líneas	2,00	2,00

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

Caudal por metro lineal de brazo decantador (l/s)	0,01	0,01
Lámina de agua sobre el brazo decantador (m)	0,01	0,01
Cota máxima del vertedero del brazo decantador (m)	**71,91**	**71,89**
Caudal de salida en biológico por línea (m/s)	0,02	0,02
Diámetro interior de la conducción de salida por cada línea (m)	**0,25**	0,25
Superficie de la conducción (m²)	0,05	0,05
Velocidad en la conducción (m/s)	0,42	0,42
Pérdida de carga en descarga y puesta en carga (m)	0,01	0,01
Nº de codos	2,00	2,00
Pérdida de carga en codos (m)	0,01	0,01
Pérdida total de carga (m)	0,02	0,02
Cota teorica maxima de agua en canal de agua decantada (m)	**71,89**	**71,87**
Tirante en el canal de agua decantada (m)	0,56	0,54
Cota de agua en canal de agua decantada (m)	**71,33**	**71,34**

5.2.- Conduccion entrada camara cloracion

Tramo común en tubería de dos reactores a cámara de cloración

			Q Medio	Q Punta
Caudal en tramo (m³/s.)			0,0000058	0,0000058
Pérdidas por fricción en conducción				
Diámetro de la conducción (m)			0,20	0,20
Material			PEAD	PEAD
Nº de Manning			0,01	0,01
Ks			90,91	90,91
Superficie de la conduccion (m²)			0,03	0,03
Velocidad en la conduccion (m/s)			0,00	0,00
Longitud de la conducción (m)			15,00	15,00
Pérdida de carga en m/km			0,00	0,00
Pérdida de carga por fricción (m)			0,0000	0,0000
Pérdidas singulares localizadas	**Nº**	**k**		
Puesta en carga	1,00	0,50		
Puesta en descarga	1,00	1,00		
Compuerta	0,00	0,50		
Codo 90º	0,00	0,36		
Codo 60º	0,00	0,28		
Codo 45º	0,00	0,21		
Codo 22,5º	0,00	0,13		
Total suma(Nº.k)		1,50		
Total Pérdidas singulares localizadas (m)			0,000	0,000
Total perdida de carga (m)			0,000	0,000
L.A. Entrada arqueta entrada cloración (m)			71,03	71,06

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
EDAR ARAHAL
tpf INGENIERÍA

6.- CAMARA DE CLORACION

			Q Medio	Q Punta
Caudal (m³/s.)			0,04	0,08
Nº de lineas			1,00	1,00
Caudal por línea (m³/s.)			0,04	0,08
Cota de agua en arqueta entrada cloración (m)			71,03	71,06
Compuerta canal de entrada			Q Medio	Q Punta
Ancho de la compuerta (m.)			0,40	0,40
Altura de agua (m.)			0,40	0,40
Velocidad de paso (m./s.)			0,26	0,52
Pérdidas singulares localizadas	**Nº**	**k**		
Pérdida de carga en paso compuerta (m.)	1,00	0,50	0,002	0,007
Cota aguas en camara de cloracion (m.)			71,03	71,05
Vertedero salida cloración			Q Medio	Q Punta
Longitud total de vertedero (m)			4,40	4,40
Lámina de agua sobre vertedero (m)			0,03	0,05
Cota del vertedero salida cloración (m)			71,00	71,00
Resguardo de vertedero (m)			0,50	0,30
Cota salida pozo de reunión salida (m)			68,86	68,86

ANEJO Nº12 EFECTOS SÍSMICOS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA	2
3	NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE (NCSE-02)	3
4	SISMICIDAD DE LA ZONA	4

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo definir la sismicidad de la EDAR de Arahal (Sevilla), a partir del Estudio Geotécnico realizado por ELABORA en febrero 2023.

Estos datos se encuentran dentro del Anejo Nº09. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA y, en específico, los resultados del informe se recogen en el ***apéndice 1***.

2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL Y TECTÓNICA

La historia evolutiva neógeno – cuaternaria de la cuenca occidental del Guadalquivir ha estado ligada al comportamiento de sus márgenes septentrional y meridional. El substrato de este sector está constituido por el zócalo hercínico del Macizo Ibérico que se hunde progresivamente hacia el SE a partir del Mioceno superior.

Según la interpretación dadas por los distintos autores del accidente tectónico de la 'falla del Guadalquivir', marca las pautas de una tectónica reciente en la génesis de la actual depresión, con elevaciones y descensos durante el Neógeno. Posteriormente se estudió el contacto entre Sierra Morena y la cuenca del Guadalquivir y se llega a la conclusión de que se trata de una flexura que, en algunas zonas, se trasforma en falla o bien aparece muy dislocada por accidentes trasversos.

La inmersión de este zócalo paleozoico bajo la cubierta neógena y las inflexiones y fallas, de directrices hercínicas heredadas, que interesan a dicho contacto, condicionaron el dispositivo sedimentario durante el Neógeno. Como consecuencia de los estudios estratigráficos realizados por los distintos autores, se puede afirmar que este sector de la depresión se ha visto afectado, a partir del límite Mio – Plioceno, por una actividad tectónica distensiva que, utilizando direcciones hercínicas previas, ha originado una división del zócalo cubierto con vergencia SE y condicionando parcialmente la sedimentación durante el Plioceno.

La tectónica post – pliocena ha sido minuciosamente interpretada por los autores, que se han basado en la interpretación de testigos de sondeos petrolíferos y de búsqueda de agua, definiendo las principales alineaciones de posibles fallas y la edad de su funcionamiento.

3 NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE (NCSE-02)

La Norma de Construcción Sismorresistente del 27 de septiembre de 2002 (NCSE-02) proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de obras a la que es aplicable.

A efectos de esta Norma, las construcciones se clasifican en las siguientes:

1. **De moderada importancia.** Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el territorio pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos.
2. **De normal importancia**. Aquellas cuya destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio por la colectividad o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trata de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
3. **De especial importancia**. Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos.

Por tanto, la aplicación de la NCSE es obligatoria en general para los proyectos de construcción y rehabilitación de edificaciones, con las siguientes excepciones básicas:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal especial cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica ab sea inferior a 0,08 g.

No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, ac, es igual o mayor de 0,08 g.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra para cada punto del territorio y expresada en relación al valor de la gravedad la aceleración sísmica básica, ab, un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, correspondiente a un periodo de retorno de quinientos años; el mapa suministra también el valor del coeficiente L o de contribución, que tiene en cuenta la influencia de la peligrosidad sísmica de cada punto de los distintos tipos de terremotos considerados en el cálculo de la misma.

La aceleración sísmica de cálculo (ac) se define como el producto de s, ρ, ab, siendo ρ un coeficiente adimensional de riesgo, cuyo valor es de 1,00 para construcción de importancia normal y de 1,30 para construcción de importancia especial, siendo s el coeficiente de amplificación del terreno.

La clasificación de los terrenos recogida en la NCSE-02 responde a los criterios siguientes:

- **Terreno I:** Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso.

  Velocidad de propagación de las ondas de cizalla Vs > 750 m/s. Coeficiente C = 1,0.

- **Terreno II:** Roca muy fracturada, suelos granulares densos y cohesivos duros. compacta, suelo cementado o granular muy denso.

  Velocidad de propagación de las ondas de cizalla 750 m/s ≥ Vs ≥ 400 m/s. Coeficiente C = 1,3.

- **Terreno III:** Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme.

  Velocidad de propagación de las ondas de cizalla 400 m/s ≥ Vs > 200 m/s. Coeficiente C = 1,6.

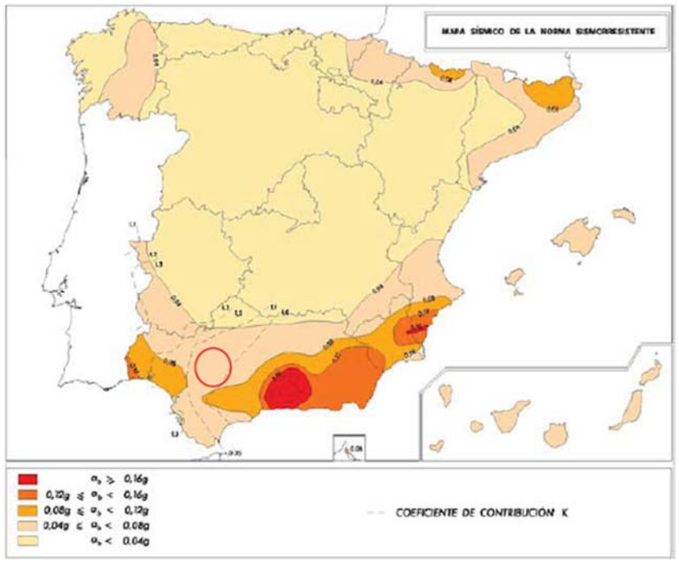
- **Terreno VI:** Suelo granular suelto, o cohesivo blando.

  Velocidad de propagación de las ondas de cizalla Vs ≤ 200 m/s. Coeficiente C = 2,0.

Se especifica en la NCSE-02, para los edificios con sótanos bajo el nivel general de superficie del terreno, los espesores de las distintas capas para clasificar las condiciones de cimentación deben, normalmente, medirse a partir de 4 la rasante.

4 SISMICIDAD DE LA ZONA

Según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 la zona geográfica en la que se ubica parcela en estudio se caracteriza por los siguientes parámetros:



Mapa sísmico. Norma sismorresistente NCS-02.

PROVINCIA	SEVILLA
LOCALIDAD	ARAHAL
ACELERACIÓN BÁSICA, a_g	0,06

NIVEL	PROFUNDIDAD TECHO	PROFUNDIDAD BASE	ESPESOR	TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
0	0,00	0,40	0,40	IV	2,0
1	0,40	3,00	2,60	III	1,6
2	3,00	12,00	9,00	III	1,6
3	3,00	15,00	12,00	II	1,3
3*	15,00	25,00	10,00	II	1,3
COEFICIENTE DEL TERRENO, C					1,41

(*) NOTA: Se ha supuesto la prolongación del último nivel detectado hasta la profundidad de 30 m bajo la superficie que marca la NCSR-02

IMPORTANCIA DE LA CONSTRUCCIÓN	NORMAL	ESPECIAL
COEFICIENTE ADIMENSIONAL DE RIESGO, r	1,0	1,3
COEFICIENTE AMPLIFICACIÓN DEL TERRENO, S	1,128	1,128
ACELERACIÓN SÍSMICA DE CÁLCULO	0,068	0,088

Coeficientes de amplificación sísmica del terreno y aceleración sísmica de cálculo.

ANEJO Nº13 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS CONDUCCIONES

ÍNDICE

1	**INTRODUCCIÓN**	**2**
2	**CÁLCULOS**	**2**

1 INTRODUCCIÓN

Se incluyen las comprobaciones de las conducciones más representativas.

2 CÁLCULOS

Para el cálculo mecánico de las conducciones, se han seguido las recomendaciones a este respecto de la "Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión", 3ª edición, publicada por el CEDEX.

Las acciones más determinantes hacen referencia a la presión interior actuante, las acciones del terreno y las del tráfico, de tal modo que la hipótesis de carga pésima suele ser el resultado de la combinación de todas ellas.

En cuanto a las presiones interiores, tal y como se justifica en los apartados anteriores, ambas impulsiones se proyectan con timbrajes adecuados para resistir las máximas presiones interiores. En nuestro caso se analizan las nuevas conducciones de Ø 200 entrada al nuevo SBR, y Ø 250 salida de SBR a cámara de cloración.

Hipotesis I	Estado tensional			ø	200
PFA (N/mm^2)=	$\frac{20\ e\ Rt}{C1\ Dm}$	=	2.81	> DP	2.61
PMA (N/mm^2)=	$\frac{20\ e\ Rt}{C1\ Dm}$	=	3.38	> PMA	3.36
e	Espesor minimo pared			(mm)	2.00
Rt	Resistencia a tracción			(MPa)	420.00
C1	Coeficiente de seguridad				3.00
C2	Coeficiente de seguridad				2.50
Dext	Diametro exterior			(mm)	200.00
Dm	Diametro medio			(mm)	199.00

Hipotesis I	Estado tensional			ø	250
PFA (N/mm^2)=	$\frac{20\ e\ Rt}{C1\ Dm}$	=	2.81	> DP	2.61
PMA (N/mm^2)=	$\frac{20\ e\ Rt}{C1\ Dm}$	=	3.38	> PMA	3.36
e	Espesor minimo pared			(mm)	3.00
Rt	Resistencia a tracción			(MPa)	420.00
C1	Coeficiente de seguridad				3.00
C2	Coeficiente de seguridad				2.50
Dext	Diametro exterior			(mm)	250.00
Dm	Diametro medio			(mm)	248.50

En cuanto a las presiones exteriores, debe comprobarse que, actuando únicamente las acciones externas (terreno, sobrecargas, etc.), la deformación debida a la flexión transversal no supera la admisible.

Según el Anexo F de la norma UNE-EN 545:1995, las deformaciones que se produzcan pueden ser calculadas mediante la fórmula de Spangler según la siguiente expresión:

$$\delta = \frac{100 \cdot K_a \cdot (W_e + W_t)}{8 \cdot S_C + (0{,}061 \cdot E')}$$

- δ: Deformación vertical del tubo debida a las cargas externas, en %.
- Ka: Factor de apoyo en función del ángulo de apoyo 2α. En este caso, para 120º. Este factor es de 0,090.
- W_e: Carga debida al peso de las tierras, en kN/m², según la siguiente expresión:

$$W_e = \gamma \cdot H$$

- β: Coeficiente del tráfico, de valores 2 (tráfico intenso), 1,5 (carreteras principales), 0,75 (carreteras intermedias) o 0,5 (carreteras rurales). Como mínimo, este valor ha de ser 0,5.
- DN: Diámetro nominal del tubo, en mm.
- Sc: Rigidez del diametral del tubo, en kN/m².
- E': Módulo de reacción del suelo, en kN/m². Suponiendo un terreno con compactación media, 2.000 kN/m².

Hipotesis II	Estado Deformacional	
Ka	0.09	
E	170000	kN/m2
γ	20	kN/m3
H	2.5	m
β	0.5	
DN	200	mm
E'	2000	kN/m2
e min.=	2	mm
Rf	500	
SF	1.5	
DF	3.5	
We	50	kN/m2
Wt	7.68	kN/m2
estiff =	2.75	mm
Sc	0.004	

λadm =	5.66	>	δ =	4.25

Hipotesis II	Estado Deformacional	
Ka	0.09	
E	170000	kN/m2
γ	20	kN/m3
H	2.5	m
β	0.5	
DN	250	mm
E'	2000	kN/m2
e min.=	3	mm
Rf	500	
SF	1.5	
DF	3.5	
We	50	kN/m2
Wt	7.6	kN/m2
estiff =	3.775	mm
Sc	0.005	

λadm =	4.72	>	δ =	4.25

Para la conducción de ø110 se emplea el programa de AseTUB del grupo sectorial de tuberías plásticas.

Para la definición de la ovalización admisible:

$$\lambda = \frac{Rf \cdot (DE - e)}{SF \cdot E \cdot e \cdot DF}$$

- Rf, Resistencia a flexión del material (500 MPa)
- DE, Diámetro exterior nominal del tubo.
- E, Espesor nominal de la pared del tubo.
- SF, Factor de seguridad. (1.5)
- E, Módulo de elasticidad del material. (170.000 MPa)
- DF, factor de deformación (3.5)

Se comprueba que ladm > d

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

Informe de resultados de cálculo mecánico

DATOS SOBRE EL INFORME

Informe número : Recirculacion
Fecha : 03-04-2024
A la atención de D./Dña. : Proyectista
Empresa / Entidad : Tpfingenieria
Ciudad : Arahal
Teléfono/Fax :
Correo electrónico : antonio.sanchez@tpfingenieria.com
Referencia de la obra : Recirculacion

INSTALACIÓN VÁLIDA

Coeficiente de seguridad empleado en el cálculo: A (>2,5)

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

Tipo de conducción :	Saneamiento a presión (Tubos según norma UNE-EN ISO 1452-2)
Tipo de Instalación :	Instalación en zanja

	Tubo	Unidades
Material del tubo :	PVC-U	
Presión nominal(PN) :	6	bar
Diámetro nominal (DN) :	110	mm
Espesor (e) :	2.7	mm
Diámetro interior (di) :	104.6	mm
Radio medio (Rm) :	0.05365	mm
Módulo de elasticidad :	Et(lp)=1750, Et(cp)=3600;	N/mm^2
Peso específico (P.esp.) :	14.6	kN/m^3
Esfuerzo tang. máximo :	Sigma-t(lp)= 50, Sigma-t(cp)=90	N/mm^2

Las propiedades del material se han obtenido según la norma UNE 53331

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

1. CARACTERÍSTICAS DEL TUBO Y LA INSTALACIÓN

	Tubo	Unidades
Presión interior del agua (Pi) :	2.5	bar
Presión exterior del agua (Pe) :	0.00055	N/mm^2
Altura de la zanja (H) :	2.5	m
Anchura de la zanja (B) :	0.4	m
Altura nivel freático (Ha) :	0	m
Ángulo de inclinacion de la zanja (Beta) :	60	º

Apoyo sobre material granular compactado (Tipo A)	
Ángulo de apoyo :	2alfaD=60
Tipo de suelo :	No cohesivo

	Tubo 1
Tipo de relleno en la zona superior o zona 1 :	No cohesivo
Tipo de instalación del relleno superior o zona 1 :	Relleno compactado por capas en toda la altura de la zanja
Tipo de relleno zona 2 o alrededor del tubo :	No cohesivo
Peso específico de la tierra de relleno :	$Y1=18\ kN/m^3$
Módulos de compresión del relleno :	$E1=1.2\ N/mm^2$ $E2=1.2\ N/mm^2$
Módulos de compresión del terreno :	$E3=0.8\ N/mm^2$ $E4=2\ N/mm^2$

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Sobrecargas concentradas debidas a tráfico :	LT 12	LT 12	
Número de ejes de los vehiculos :	2	2	
Distancia entre ruedas (a) :	2	2	m
Distancia entre ejes (b) :	3	3	m
Sobrecarga concentrada (Pc) :	40	40	kN
Sobrecarga repartida (Pd) :	0	0	kN
Altura 1ª capa de pavimentación (h1) :			m
Altura 2ª capa de pavimentación (h2) :			m
Módulos de compresión de las capas de pavimentación	Ef1= Ef2=	Ef1= Ef2=	N/mm^2

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

2.DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.1. PRESIÓN VERTICAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Debida a las tierras (qv) :	22,02391	23,83389	kN/m²
Debida a las sobrecargas concentradas (Pvc) :	6,53423	6,53423	kN/m²
Debida a las sobrecargas repartidas (Pvr) :	0	0	kN/m²
Presión vertical total sobre el tubo (qvt) :	28,55813	30,36811	kN/m²

2.2.PRESIÓN LATERAL DE LAS TIERRAS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
Reacción máxima lateral del suelo a la altura del centro del tubo (qht):	12,35731	11,07931	kN/m²

2.3. DEFORMACIÓN RELATIVA

Largo plazo :	dv=3.4384047400603 %	*Cumple* <= 5%
Corto plazo :	dv= 2.7476357616523 %	*Cumple* <= 5%

2.4. MOMENTOS FLECTORES CIRCUNFERENCIALES

2.4.1 DEBIDO A LAS CARGAS VERTICALES SOBRE EL TUBO (MQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqvt) :	0,02351	0,02500	kN/m
En Riñones (Mqvt) :	-0,02408	-0,02561	kN/m
En Base (Mqvt) :	0,03099	0,03295	kN/m

2.4.2 DEBIDOS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO (MQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqh) :	-0,00767	-0,00747	kN/m
En Riñones (Mqh) :	0,00767	0,00747	kN/m
En Base (Mqh) :	-0,00767	-0,00747	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

2.4.3 DEBIDOS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (MQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mqht) :	-0,00644	-0,00577	kN/m
En Riñones (Mqht) :	0,00740	0,00663	kN/m
En Base (Mqht) :	-0,00644	-0,00577	kN/m

2.4.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (MT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mt) :	0,00005	0,00005	kN/m
En Riñones (Mt) :	-0,00006	-0,00006	kN/m
En Base (Mt) :	0,00010	0,00010	kN/m

2.4.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (MA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Ma) :	0,00035	0,00035	kN/m
En Riñones (Ma) :	-0,00041	-0,00041	kN/m
En Base (Ma) :	0,00065	0,00065	kN/m

2.4.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (MPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Riñones (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m
En Base (Mpa) :	0,000	0,000	kN/m

2.4.7 MOMENTO FLECTOR TOTAL (M)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave :	0,00996	0,01231	kN/m
En Riñones :	-0,00933	-0,01182	kN/m
En Base :	0,01778	0,02060	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.5. FUERZAS AXILES

2.5.1 DEBIDAS A LA PRESIÓN VERTICAL TOTAL SOBRE EL TUBO (NQVT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqvt) :	0,12257	0,13034	kN/m
En Riñones (Nqvt) :	-1,53214	-1,62925	kN/m
En Base (Nqvt) :	-0,12257	-0,13034	kN/m

2.5.2 DEBIDAS A LA PRESIÓN LATERAL DEL RELLENO SOBRE EL TUBO(NQH)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqh) :	-0,57188	-0,55715	kN/m
En Riñones (Nqh) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqh) :	-0,57188	-0,55715	kN/m

2.5.3 DEBIDAS A LA REACCIÓN MÁXIMA LATERAL DEL SUELO A LA ALTURA DEL CENTRO DEL TUBO (NQHT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nqht) :	-0,38253	-0,34297	kN/m
En Riñones (Nqht) :	0,00000	0,00000	kN/m
En Base (Nqht) :	-0,38253	-0,34297	kN/m

2.5.4 DEBIDOS AL PROPIO PESO DEL TUBO (NT)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Nt) :	0,00088	0,00088	kN/m
En Riñones (Nt) :	-0,00332	-0,00332	kN/m
En Base (Nt) :	-0,00088	-0,00088	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

2.5.5 DEBIDOS AL PESO DEL AGUA (NA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Na) :	0,02038	0,02038	kN/m
En Riñones (Na) :	0,00619	0,00619	kN/m
En Base (Na) :	0,03719	0,03719	kN/m

2.5.6 DEBIDOS A LA PRESIÓN DEL AGUA (NPA)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (Npa) :	13,07500	13,07500	kN/m
En Riñones (Npa) :	13,07500	13,07500	kN/m
En Base (Npa) :	13,07500	13,07500	kN/m

2.5.7 FUERZA AXIL TOTAL (N)

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	12,26442	12,32648	kN/m
En Riñones (N) :	11,54572	11,44862	kN/m
En Base (N) :	12,03432	12,08085	kN/m

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

AseTUB Grupo Sectorial Tuberías Plásticas de ANAIP

2. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SOBRE EL TUBO

2.6. ESFUERZOS TANGENCIALES MÁXIMOS

	Largo plazo	Corto plazo	Unidades
En Clave (N) :	12,87579	14,86822	N/mm²
En Riñones (N) :	11,82813	13,80651	N/mm²
En Base (N) :	19,33335	21,71677	N/mm²

2.7. VERIFICACIÓN DEL ESFUERZO TANGENCIAL(COEF. DE SEGURIDAD A ROTURA)

	Largo plazo		
En Clave :	3,88326	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	4,22721	*Cumple >2.5*	
En Base :	2,58620	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
En Clave :	6,05318	*Cumple >2.5*	
En Riñones :	6,51867	*Cumple >2.5*	
En Base :	4,14426	*Cumple >2.5*	

2.8. ESTABILIDAD (COEFICIENTES DE SEGURIDAD AL APLASTAMIENTO)

	Largo plazo		
Debido al terreno, n1:	7,70345	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	7,651	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	258,57969	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	7,48059	*Cumple >2.5*	
	Corto plazo		
Debido al terreno, n1:	10,39033	*Cumple >2.5*	
AlphaD:	5,71873	-	
Debido a la presión ext. de agua, n2:	397,59415	*Cumple >2.5*	
Debido al terreno y al agua, n3:	10,12572	*Cumple >2.5*	

Este programa es una herramienta gratuita, que puede ser utilizada por personas con conocimientos técnicos en el cálculo estático de tuberías. El programa no puede reemplazar al ingeniero responsable.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Jorge Fernández Ontivero

ICC y P nº Colegiado 12.560

ANEJO Nº14 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 NORMATIVA EMPLEADA 2
3 SOPORTE INFORMATICO EMPLEADO 3
4 DEFINICION DELA VIDA UTIL 3
5 GEOTECNIA 4
6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD 4
7 CRITERIOS DE DURABILIDAD 5
7.1 AMBIENTE Y EXPOSICIÓN....5
7.2 RELACIÓN MÁXIMA AGUA CEMENTO....5
7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN....5
7.4 RESISTENCIAS MINIMAS....5
7.5 RECUBRIMIENTOS....6
7.6 VALORES MÁXIMOS DE LA ABERTURA DE FISURA (W)....6
8 COMBINACIONES DE ACCIONES 6
8.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS....6
8.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO....6
8.3 SITUACIONES SÍSMICAS....7
9 ELEMENTOS CALCULADOS 7

APÉNDICES:

APÉNDICE 1: REACTOR BIOLÓGICO SBR

APÉNDICE 2: EDIFICIO DE SOPLANTES

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se realizan los cálculos estructurales para los elementos necesarios en la EDAR de Arahal (Sevilla). La descripción de cada estructura se realiza dentro del apéndice correspondiente.

2 NORMATIVA EMPLEADA

Para la elaboración del presente documento, se han considerado los siguientes documentos y normativas:

- Código estructural.
- CTE. Código técnico de la Edificación.
- NCSE-02.

3 SOPORTE INFORMATICO EMPLEADO

Para la elaboración del presente documento, se ha utilizado el software que se detalla a continuación:

- CYPE.
- SAP2000.
- Programa Cálculo civil.
- Hojas de cálculo Excel.

4 DEFINICION DELA VIDA UTIL

Para las instalaciones de tratamiento de aguas residuales que nos ocupan: 50 años.

5 GEOTECNIA

Se incluye el cuadro resumen de los datos geotécnicos, el resto de la información se puede encontrar en el anejo nº9 Geotecnia y Geología.

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación		
COTA DE APOYO	Nivel	2: Arcilla margosa beige	
	Profundidad estimada	>3,50	
PRESIÓN ADMISIBLE (LOSA)	Dimensión máxima	20x30	
	Presión	100 KPa (≈ 1,00 kg/cm²)	
ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS (m)	<5,00 cm		
INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	Módulo balasto k_{30}	50 MN/m³	
NIVEL FREÁTICO	Profundidad	No detectado	
	Seguimiento	No	
AGRESIVIDAD DEL TERRENO	Nivel	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
	2	131	20
EXPANSIVIDAD	Nivel 2	Media-alta	
ACELERACIÓN SÍSMICA	Importancia	Normal	Especial
	Aceleración	0,068	0,088

6 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

En el cuadro resumen se indican, para la estructura objeto del presente documento, la tipificación de los hormigones con las propiedades específicas para los mismos, las características resistentes de los aceros pasivos y activos empleados en la obra, así como las modalidades de control previstas y los coeficientes de seguridad adoptados para el cálculo.

MATERIAL	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL DEL MATERIAL	COEFICIENTE DE MINORACIÓN		
			ELU Persistente o transitoria	ELU Accidental	ELS
Hormigón	HA-30/F/20/ XS1	Estadístico	γ_c = 1,50	γ_c = 1,30	γ_c = 1,00
Hormigón	HA-30/B/20/ XD2+XA2	Estadístico	γ_c = 1,50	γ_c = 1,30	γ_c = 1,00
Acero pasivo	B500SD	Normal	γ_s = 1,15	γ_s = 1,00	γ_s = 1,00

Para las acciones.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300

7 CRITERIOS DE DURABILIDAD

La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural.

Para la estructura objeto del presente documento se consideran las siguientes especificaciones relacionadas con la durabilidad:

7.1 AMBIENTE Y EXPOSICIÓN

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1 Paramento enterrado seco y/o protegido de la intemperie.

Depósitos:

XD2+XA2 Superficie no impermeabilizada en contacto con aguas de elevado contenido en cloruros no marinos.

7.2 RELACIÓN MÁXIMA AGUA CEMENTO

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1 A/C=0,60 C = 275 kg/m³

Cimientos y alzados, cara interior en contacto con el agua:

XD2+XA2 A/C = 0,50 C = 350 kg/m³

7.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

Elementos ejecutados "in situ" NORMAL.

7.4 RESISTENCIAS MINIMAS

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1 25 N/mm^2

Depósitos:

XD2+XA2 30 N/mm^2

7.5 RECUBRIMIENTOS

Estructura: vigas y pilares en interior del edificio:

XC1 $c_{nom} = c_{mín} + \Delta c = 20+10 = 30$ mm

Cimientos y alzados cara interior en contacto con agua:

XD2+XA2 $c_{nom} = c_{mín} + \Delta c = 40 + 10 = 50$ mm

7.6 VALORES MÁXIMOS DE LA ABERTURA DE FISURA (W)

Estructura, edificio vigas y pilares en interior del edificio:

XC1 $w_{máx} \leq 0{,}30$ mm

Cimientos y alzados, cara interior en contacto con agua o fangos:

XD2+XA2 $w_{máx} \leq 0{,}10$ mm

8 COMBINACIONES DE ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en el Código Estructural y en el CTE. Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que se indican a continuación.

8.1 ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

Situaciones persistentes y transitorias.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j}\ G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i}\ G^*_{k,i} + \gamma_{Q,1}\ Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\ Q_{k,i}$$

Donde:

- Gk,j : valor representativo de cada acción permanente.
- Gk,i : valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.
- Qk,i : valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.
- Ψ0,i Qk,i: valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

8.2 ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizará de acuerdo con el siguiente criterio:

- Combinación característica (poco probable o rara):

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq} \gamma_{G^*,i}\ G_{*k,i} + \gamma_{Q,1}\ Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\ \psi_{0,i}\ Q_{Q,i}$$

- Combinación frecuente:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,i}\ G_{*k,i} + \gamma_{Q,1}\ \psi_{1,1}\ Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\ \psi_{2,i}\ Q_{k,i}$$

- Combinación casi-permanente:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{G^*,j}\ G_{*k,i} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i}\ \psi_{2,i}\ Q_{k,i}$$

8.3 SITUACIONES SÍSMICAS

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

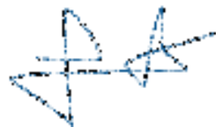
9 ELEMENTOS CALCULADOS

Apéndice 1. Reactor Biológico SBR.

Apéndice 2. Edificio de soplantes.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICC y P nº Colegiado 12.560

APÉNDICES

APÉNDICE 1 REACTOR BIOLÓGICO SBR

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
1.1 OBJETO 2
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 2
2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN 3
3 ACCIONES A CONSIDERAR 3
3.1 ACCIONES PERMANENTES (G) 3
3.1.1 PESO PROPIO 3
3.1.2 ACCIONES REOLÓGICAS 3
3.2 PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*) 4
3.2.1 PRESIÓN DE TIERRAS. 4
3.3 ACCIONES VARIABLES 4
3.3.1 SOBRECARGAS DEBIDAS AL AGUA INTERIOR. 4
3.3.2 SOBRECARGA EN TERRAPLENES ADYACENTES. 5
3.3.3 TEMPERATURA 5
3.3.4 ACCIÓN SÍSMICA 5
4 COMBINACIÓN DE ACCIONES 6
5 ESFUERZOS OBTENIDOS 6
5.1 ELU 6
5.2 ELS 9
5.3 RESUMEN DE ESFUERZOS 12
6 COMPROBACIONES Y DEFINICIÓN DE ARMADO 13
6.1 TENSIONES TRANSMITIDAS 13
6.2 ARMADOS MÍNIMOS 14
6.2.1 ARMADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN 14
6.2.2 ARMADO DE MURO PERIMETRAL 15
6.2.3 ARMADO DE MUROS ARQUETA 16
6.3 ARMADO DE CIMENTACIÓN 17
6.3.1 ELU 17
6.3.1.1 ARMADO TRANSVERSAL 17
6.3.1.2 COMPROBACIÓN A CORTANTE 18
6.3.2 ELS 19
6.4 ARMADO DE MURO PERIMETRAL 19
6.4.1 ELU 19
6.4.1.1 ARMADO VERTICAL 19
6.4.1.2 ARMADO HORIZONTAL 20
6.4.1.3 COMPROBACIÓN A CORTANTE 21
6.4.2 ELS 22
6.4.2.1 ARMADO VERTICAL 22
6.4.2.2 ARMADO HORIZONTAL 23
6.5 ARMADO DE MUROS ARQUETA 23
6.5.1 ELU 23
6.5.1.1 ARMADO VERTICAL 23
6.5.1.2 ARMADO HORIZONTAL 24
6.5.1.3 COMPROBACIÓN A CORTANTE 25
6.5.2 ELS 26
6.5.2.1 ARMADO VERTICAL 26
6.5.2.2 ARMADO HORIZONTAL 27

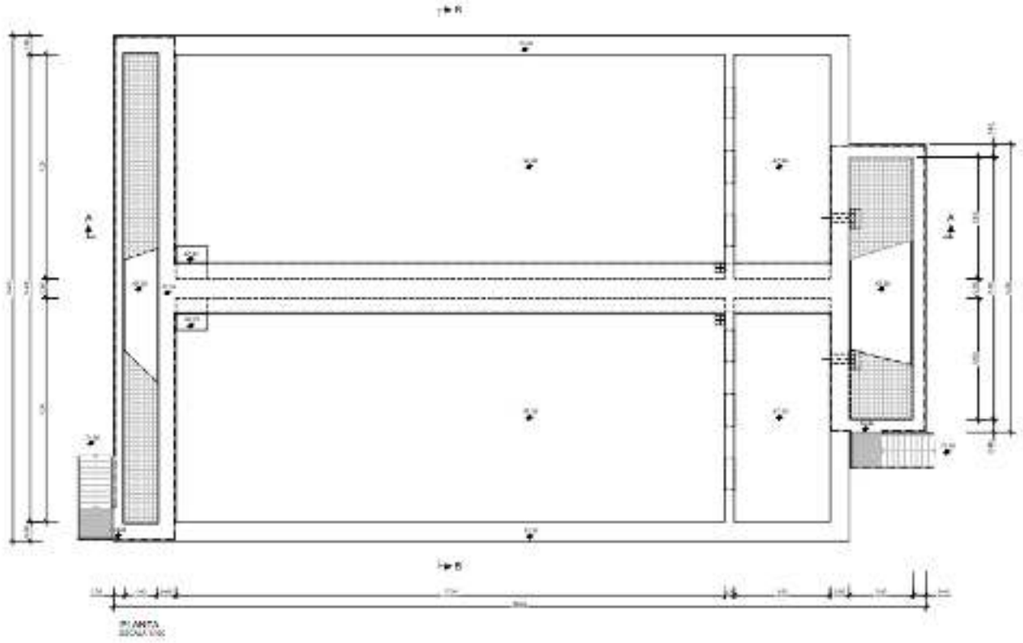
1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

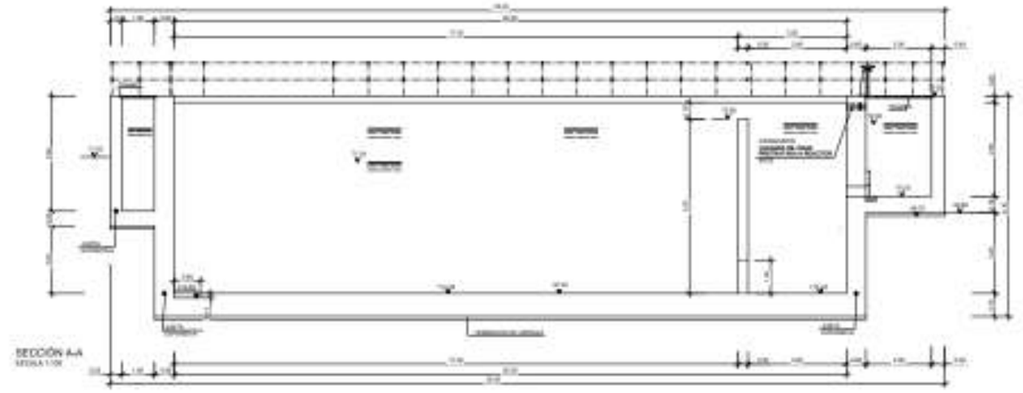
En el presente documento se procede al cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales que componen el Reactor SBR para el proyecto de la EDAR de Arahal. (Sevilla).

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

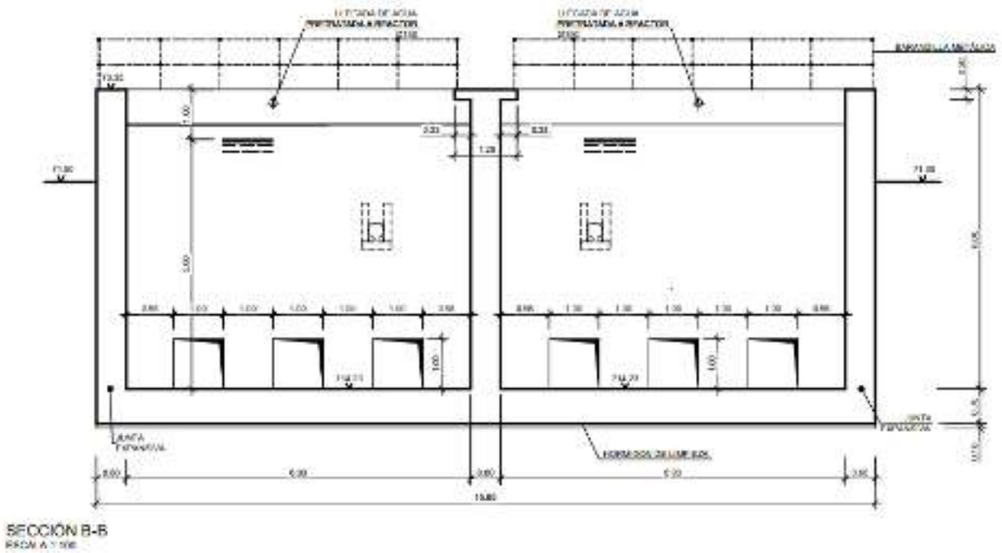
El reactor que nos ocupa es del tipo SBR de 12.50 m de longitud y dos canales de 7,00 m de ancho, 5,30 m de calado y 0,70 m. de resguardo.



Se define un nivel de cimentación +66,65 mediante cimentación directa. La cimentación está constituida por una losa continua de 70 cm de espesor.



El muro perimetral es de 60 cm de espesor y 30 cm para los muros intermedios.



2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN

Cimentación directa mediante losa de hormigón armado "in situ". Dicha cimentación se debe apoyar sobre el nivel 2 de arcilla margosa beige. Se incluye cuadro resumen del geotécnico

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación		
COTA DE APOYO	Nivel	2: Arcilla margosa beige	
	Profundidad estimada	>3,50	
PRESIÓN ADMISIBLE (LOSA)	Dimensión máxima	20x30	
	Presión	100 KPa (≈ 1,00 kg/cm²)	
ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS (m)	<5,00 cm		
INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	Módulo balasto k_{30}	50 MN/m³	
NIVEL FREÁTICO	Profundidad	No detectado	
	Seguimiento	No	
AGRESIVIDAD DEL TERRENO	Nivel	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
	2	131	20
EXPANSIVIDAD	Nivel 2	Media-alta	
ACELERACIÓN SÍSMICA	Importancia	Normal	Especial
	Aceleración	0,068	0,088

Se realiza por tanto una sustitución del terreno para que se trasmitan las cargas al sustrato mencionado.

Como se observa en el cálculo la tensión admisible será de 1 kPa y el módulo de balasto K30, 50 MN/m³ que supone:

MODULO DE BALASTO VERTICAL (Rodríguez Ortiz, 1973)

Ancho cimentación	B	6.01	(m)
Largo cimentación	L	10.80	(m)
Coef. Placa balasto	K30	50.00	(MN/m³)
MODULO BALASTO	Ks	11.26	(MN/m³)
Terreno cohesivo		11,257.69	(MN/m³)

3 ACCIONES A CONSIDERAR

3.1 ACCIONES PERMANENTES (G)

Las acciones permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura, se clasifican en peso propio y cargas muertas.

3.1.1 PESO PROPIO

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos, y de los pesos específicos correspondientes. Salvo justificación expresa, se tomarán los siguientes pesos específicos:

- Acero 78,5 kN/m³
- Hormigón en masa 23,0 kN/m³
- Hormigón armado y pretensado 25,0 kN/m³

3.1.2 ACCIONES REOLÓGICAS

La retracción produce esfuerzos auto equilibrados en el alzado de los muros que no se tienen en cuenta en el cálculo de esfuerzos dado que no tienen ninguna trascendencia en la evaluación de la capacidad última de éstos.

Sólo influyen en su comportamiento en servicio dado que producen fisuras verticales que afectan a su aspecto estético pudiendo afectar a la durabilidad de los elementos estructurales, si bien sus efectos se neutralizan por dos vías:

- Disponiendo juntas de dilatación a distancias inferiores a 40 m.
- Disponiendo armadura mínima de retracción.

Si bien se respetarán las cuantías geométricas de armado indicadas en el Código Estructural, que de forma indirecta tienen en cuenta el control de la fisuración debida a las deformaciones impuestas por temperatura y retracción.

En el caso que nos ocupa dadas las dimensiones del elemento, no es necesaria la consideración de este tipo de acciones.

3.2 PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTE (G*)

3.2.1 PRESIÓN DE TIERRAS.

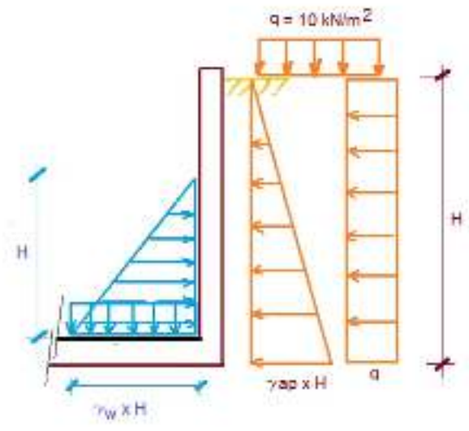
La acción del terreno sobre la estructura es doble, por un lado, el peso sobre elementos horizontales y por otro un empuje sobre elementos verticales:

- El peso de las tierras se determinará aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje del terreno se determina según una ley triangular actuando sobre un plano vertical, con valor máximo en el arranque del alzado y nulo en la superficie del terreno. Los coeficientes de empuje adoptados dependen de la interacción terreno-estructura.

De la información obtenida en el estudio geotécnico no se observa la existencia de un nivel freático que afecte a las estructuras. Por lo tanto, a efectos de cálculo estructural no se considerará nivel freático.

Los parámetros adoptados son los siguientes:



- Peso específico saturado: γsat = 20,00 kN/m³
- Angulo de rozamiento interno: φ = 19º
- Coeficiente rozamiento zapata-cimiento: μ = 0,5
- Angulo de rozamiento tierra-pared: δ = 0º
- Ángulo del talud de las tierras en el trasdós α = 0º
- Ángulo del talud del muro en el trasdós β = 0º
- Cohesión: c = 0,00 kN/m²
- Coeficiente de empuje: Ko = 0,50 (Empuje al reposo)

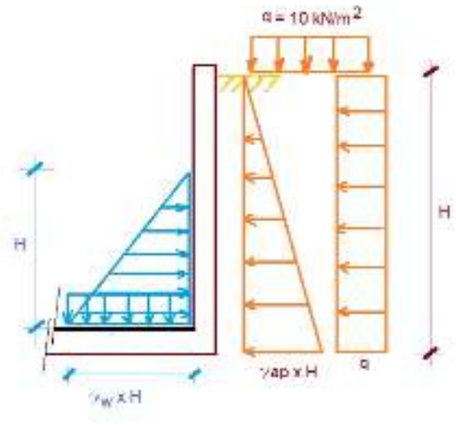
3.3 ACCIONES VARIABLES

3.3.1 SOBRECARGAS DEBIDAS AL AGUA INTERIOR.

La acción del agua, interior o exterior por presencia de agua freática, sobre la estructura es doble, por un lado, el peso sobre elementos horizontales y por otro el empuje estático de los fangos sobre elementos verticales:

- El peso se determinará aplicando el peso específico del agua al volumen de agua residual que gravita sobre la superficie del elemento horizontal.
- El empuje estático del fluido se determina según una ley triangular actuando sobre un plano vertical, con valor máximo en el arranque del alzado y nulo a la cota del nivel máximo del líquido.

Los parámetros de cálculo adoptados son los siguientes:



- Peso específico del agua: γw = 10,0 kN/m³

- Nivel de líquido interior: hwr = 5,30 m

3.3.2 SOBRECARGA EN TERRAPLENES ADYACENTES.

A efectos del cálculo del empuje del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir tráfico, una sobrecarga uniforme.

El empuje debido a la sobrecarga lateral se determina según una ley rectangular actuando sobre un plano vertical, con valor uniforme desde el inicio del alzado hasta la superficie del terreno, los coeficientes de empuje adoptados dependen de la interacción terreno-estructura.

Los parámetros de cálculo adoptados son los siguientes:

- Valor de la sobrecarga: q = 10,0 kN/m²
- Coeficiente de empuje: Ko = 0,50 (Empuje al reposo)

3.3.3 TEMPERATURA

Las acciones debidas a la variación de temperatura se consideran siguiendo los criterios del Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art.3.4 Acciones térmicas).

De acuerdo a los mismos, para edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, puede no considerarse la acción térmica cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Si bien se respetarán las cuantías geométricas de armado indicadas en el Código Estructural, que de forma indirecta tienen en cuenta el control de la fisuración debida a las deformaciones impuestas por temperatura y retracción.

Para la estructura objeto del presente documento, edificio de dimensiones inferiores a los 40 m. indicados, a efectos de cálculo no se considera significativa la acción debida a la variación de la temperatura.

3.3.4 ACCIÓN SÍSMICA

Para la acción sísmica se siguen los criterios de la norma NCSE-02 "Norma de construcción sismorresistente". Según dicha normativa la aceleración básica ab en el municipio de Arahal es de valor 0,06 g, con lo que se debe tener en cuenta la aplicación de la norma.

En el apartado 1.2.3. Aplicación de la Norma se indica que para las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08 g se puede realizar el análisis estructural sin tener en cuenta la acción sísmica.

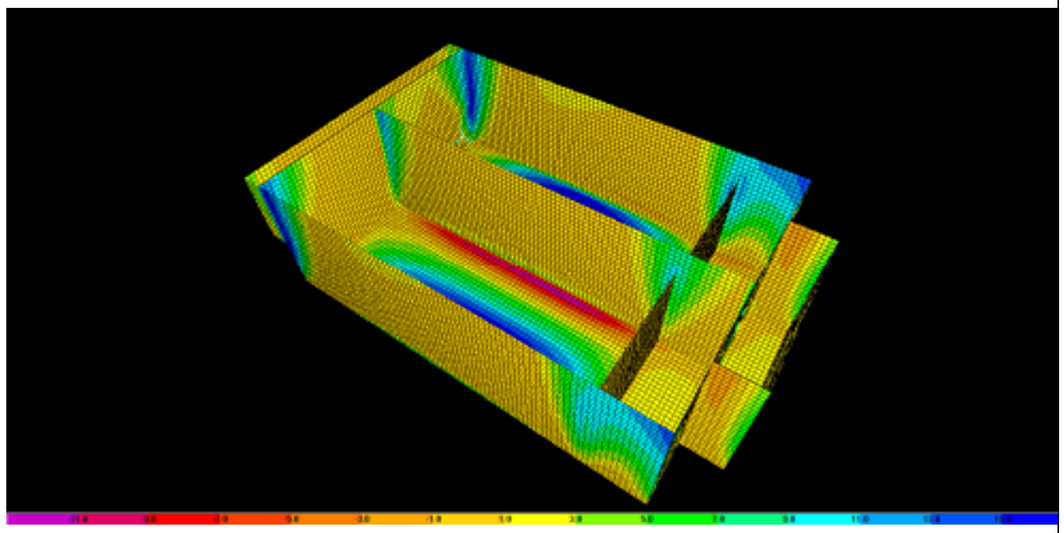
4 COMBINACIÓN DE ACCIONES

Hipótesis	PP	AGUA	AGUA01	Suelo	sobrecarga
HIP_1_ELU	1.35	1.5			
HIP_2_ELU	1.35			1.5	
HIP_3_ELU	1.35			1.5	1.5
HIP_4_ELU	1.35		1.5		
HIP_1_ELS	1	1			
HIP_2_ELS	1			1	
HIP_3_ELS	1			1	1
HIP_4_ELS	1		1.5		
ENVOLV_ELU = ENVOVENTE(HIP_1_ELU,HIP_2_ELU,HIP_3_ELU,HIP_4_ELU)					
ENVOLV_ELS = ENVOVENTE(HIP_1_ELS,HIP_2_ELS,HIP_3ELS,HIP_4_ELS)					

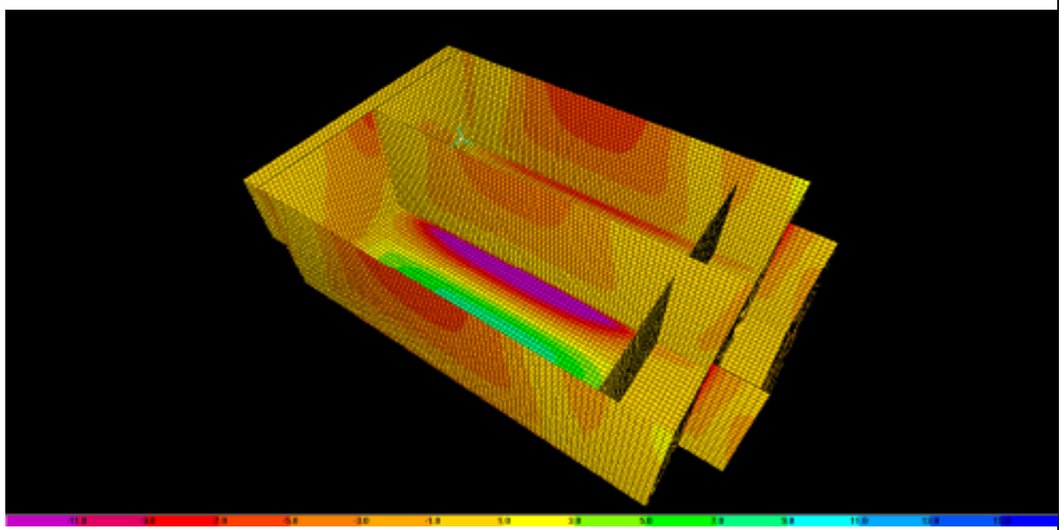
5 ESFUERZOS OBTENIDOS

5.1 ELU

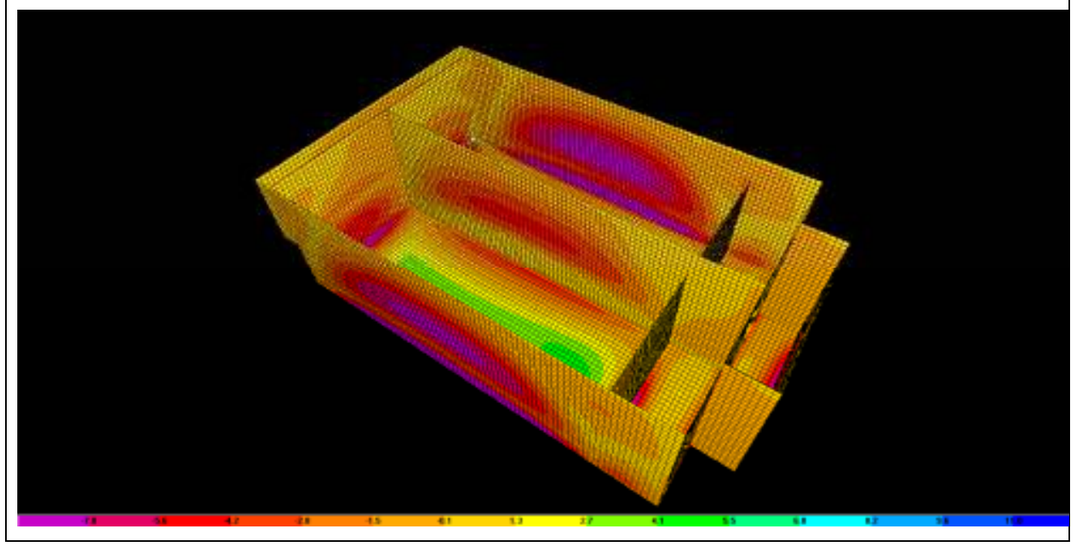
M11 máximos



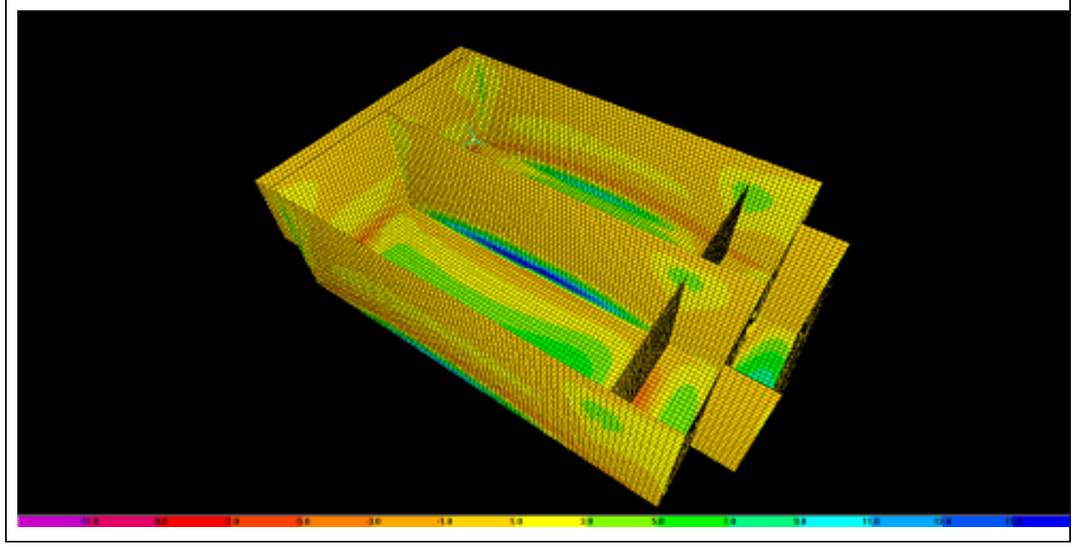
M11 mínimos



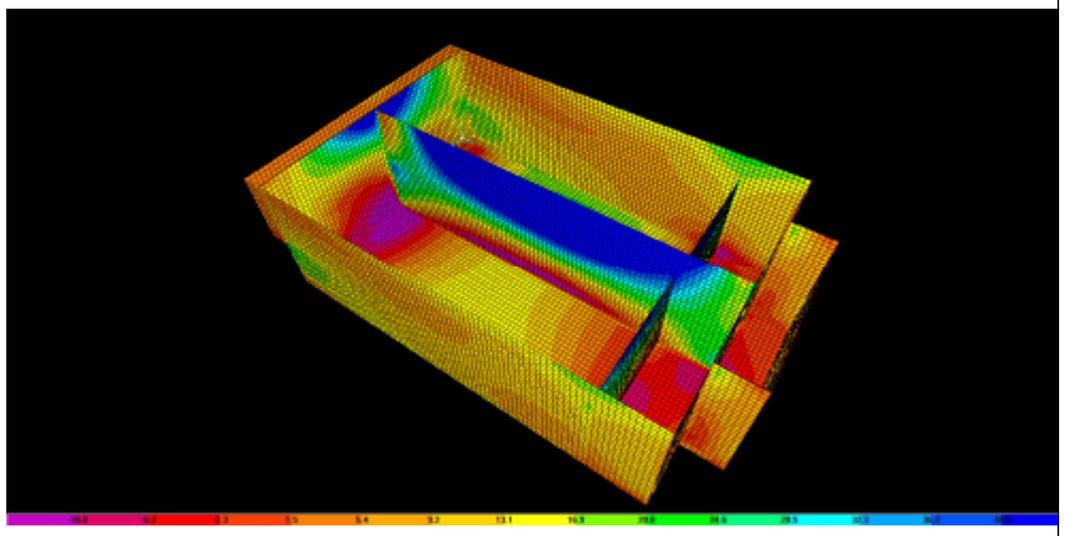
M22 mínimos



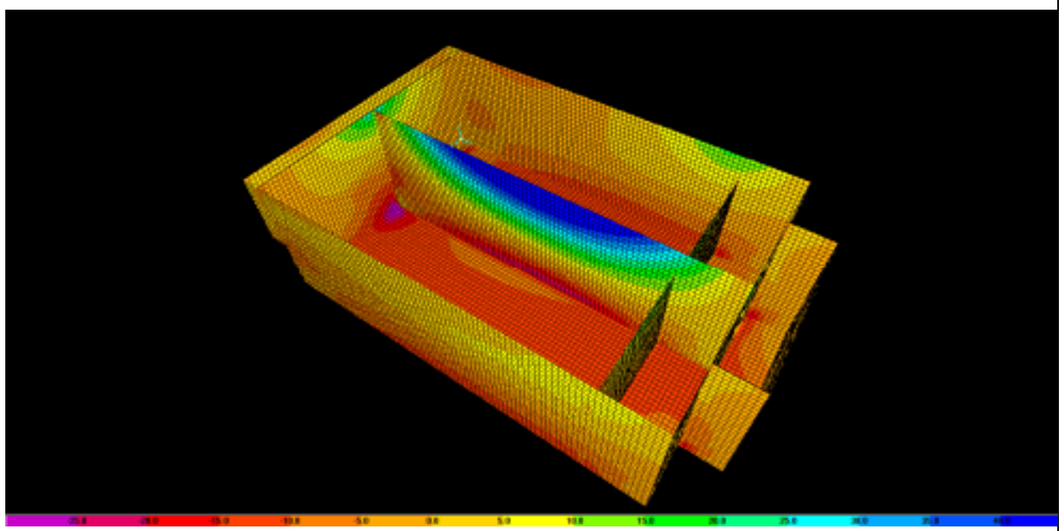
M22 máximos



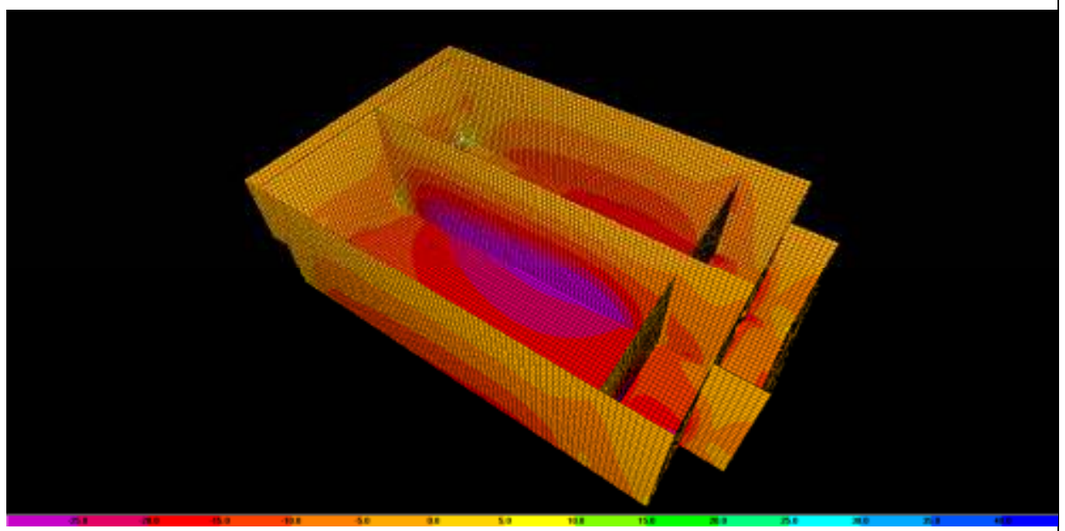
F11 máximos



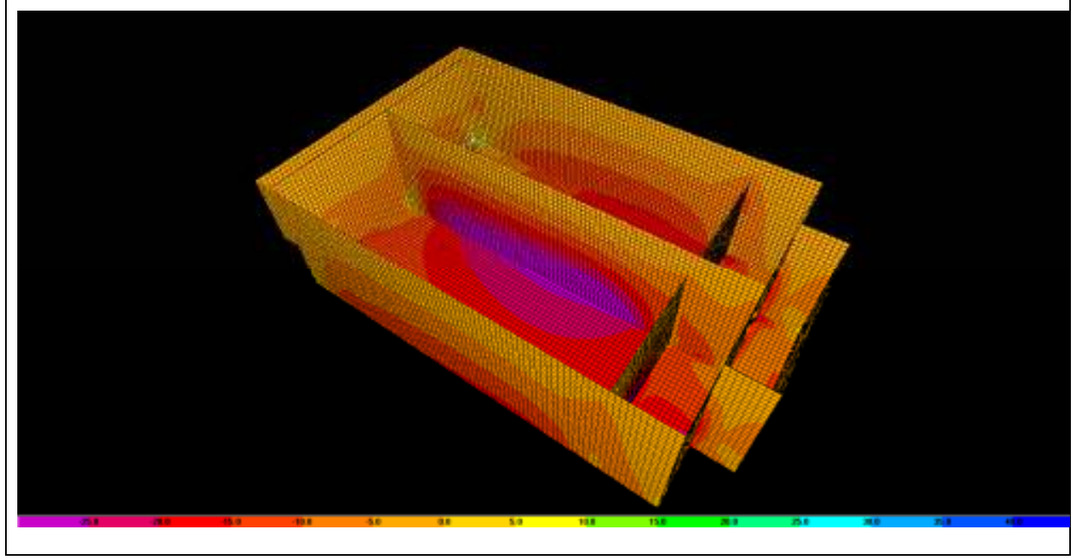
F11 mínimos



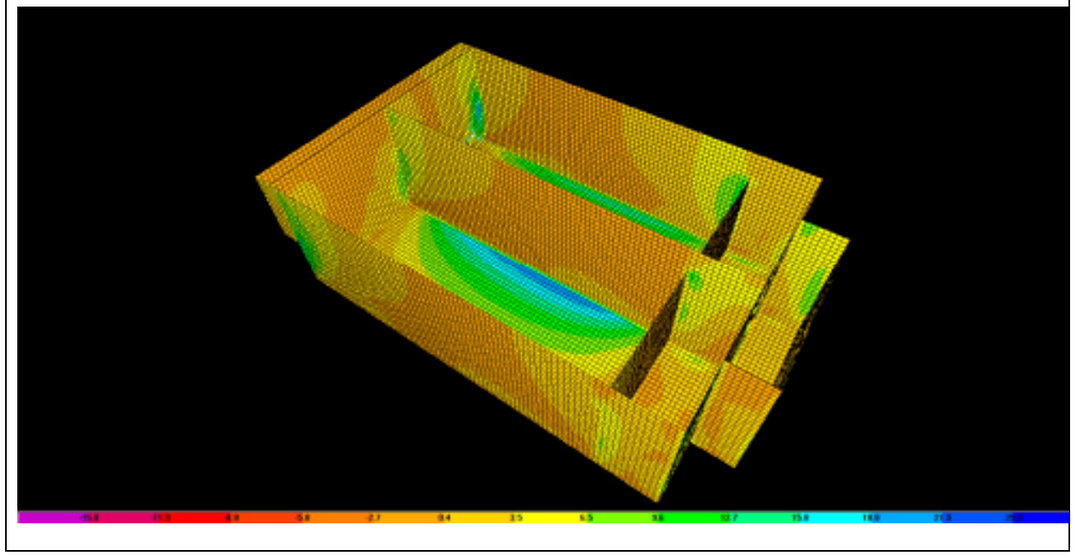
F22 mínimos



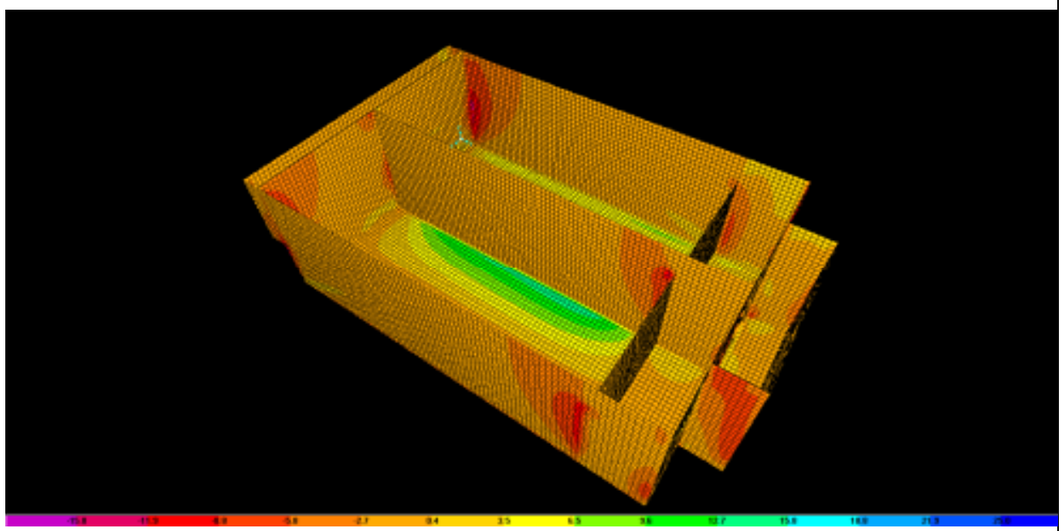
F22 máximos



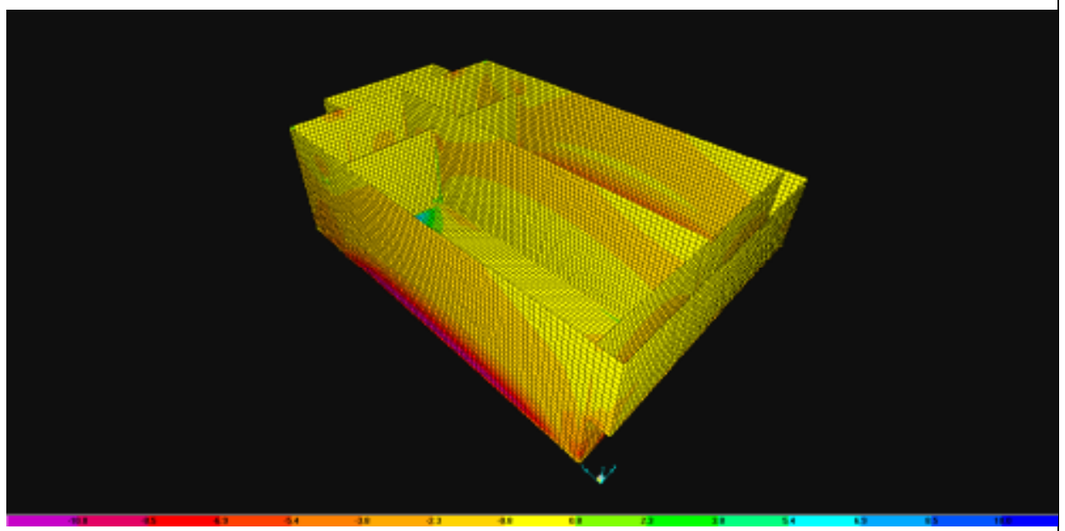
V13 máximos



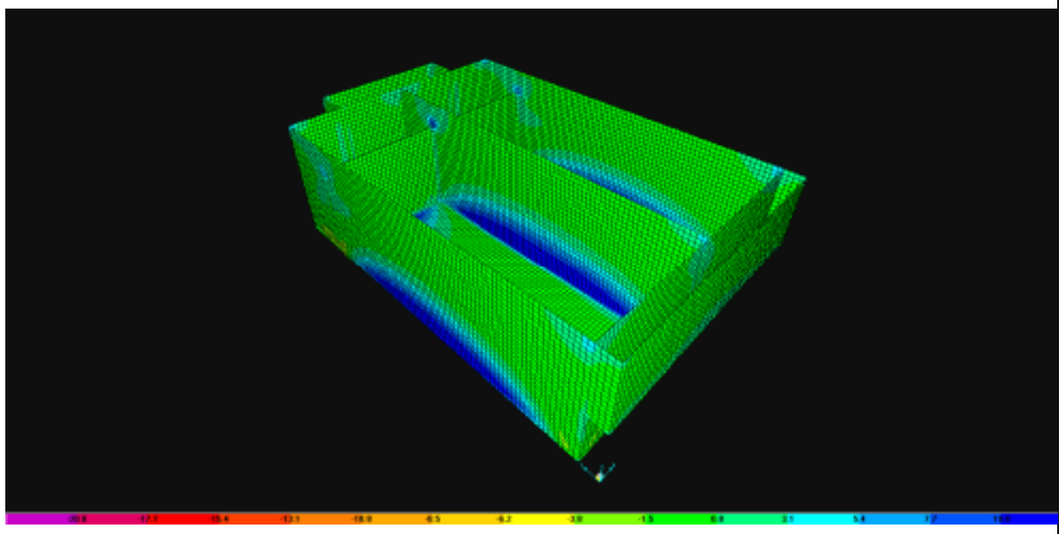
V13 mínimos



V23 mínimos

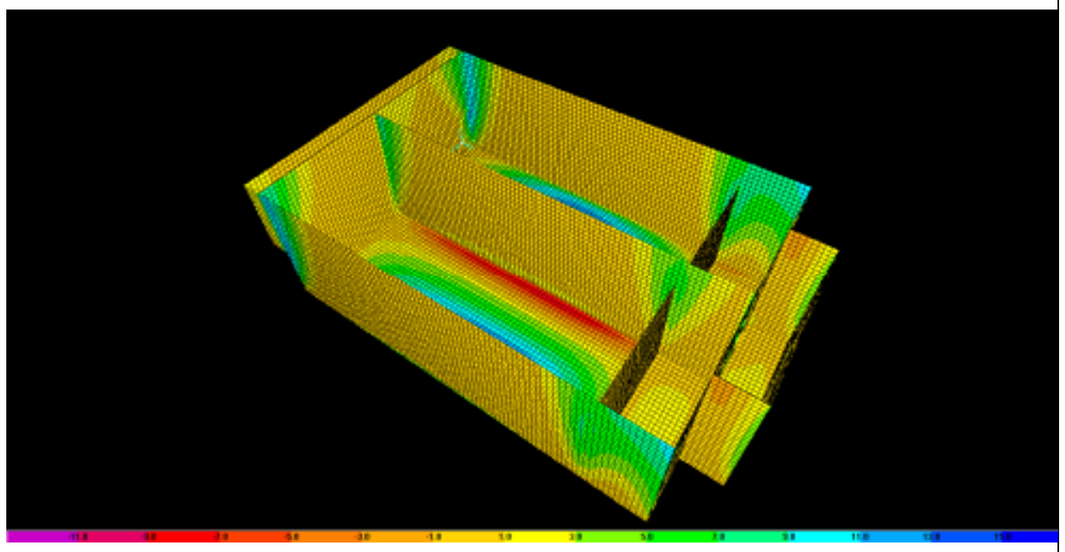


V23 máximos

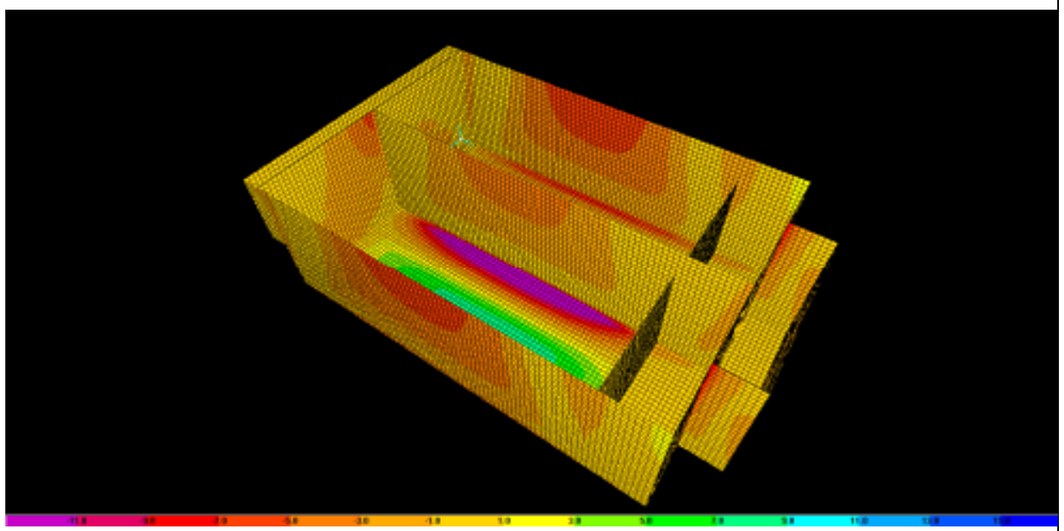


5.2 ELS

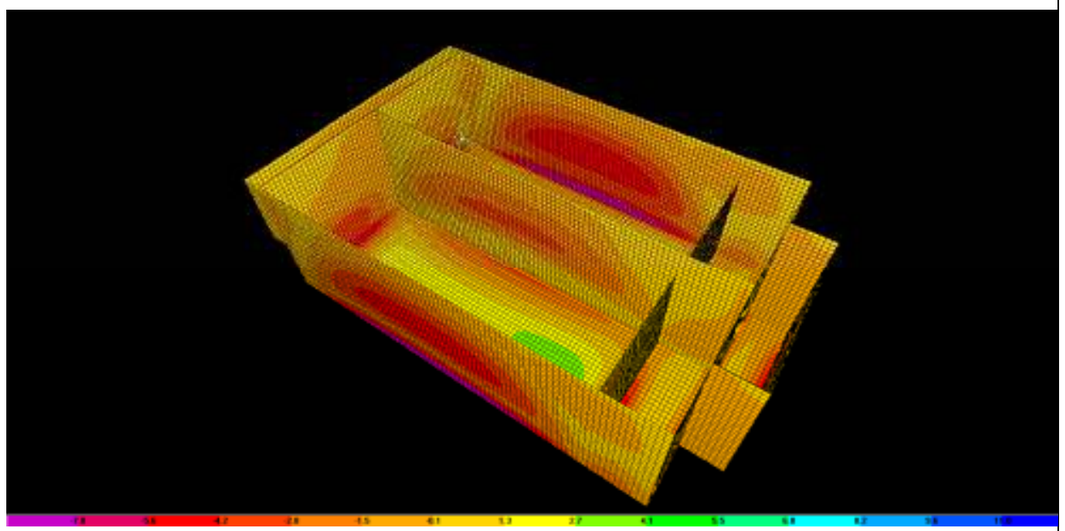
M11 máximos



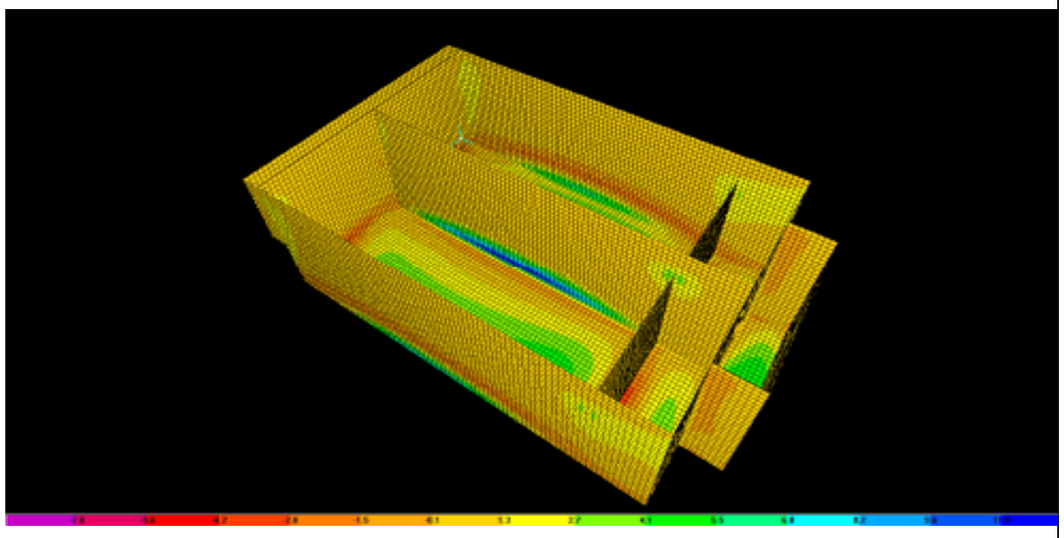
M11 mínimos



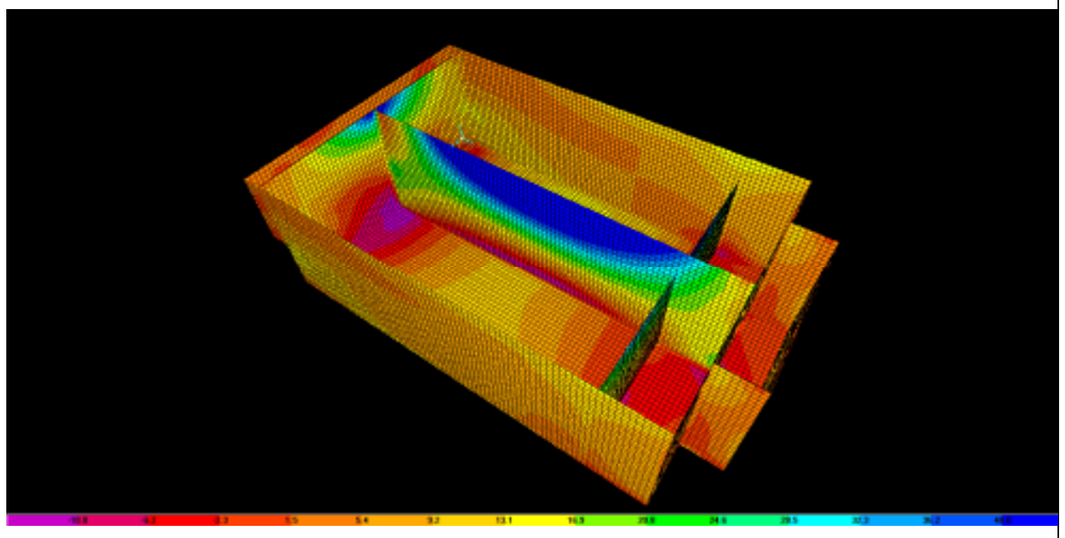
M22 mínimos



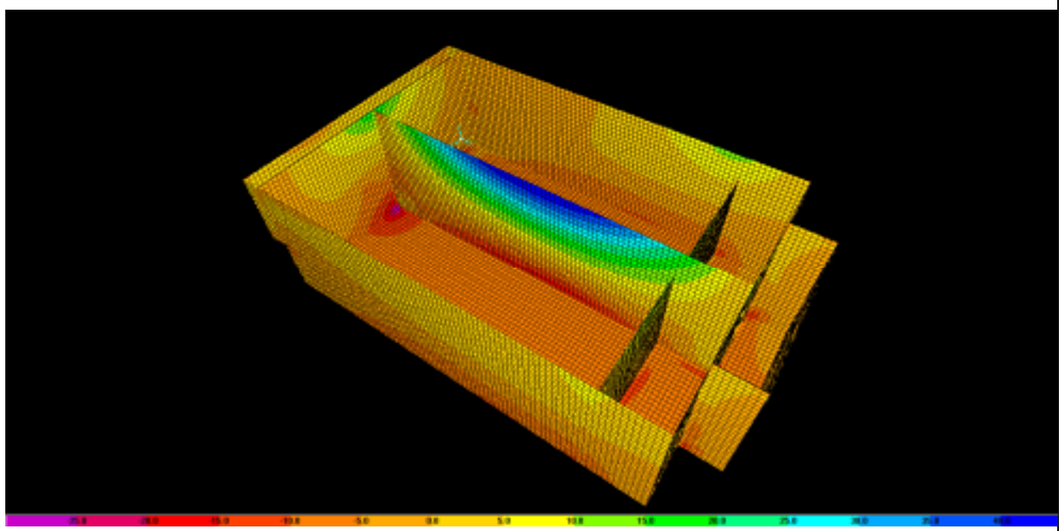
M22 máximos



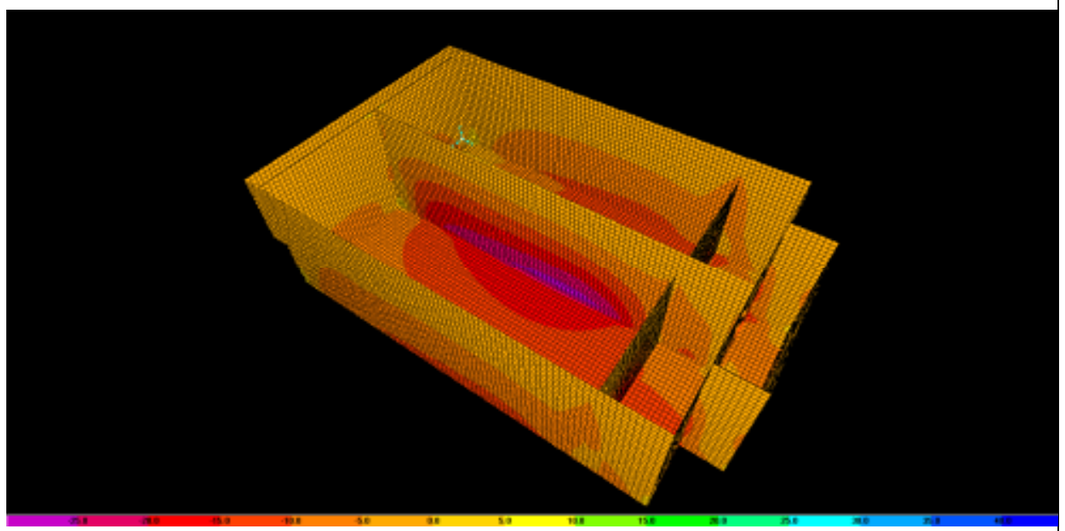
F11 máximos



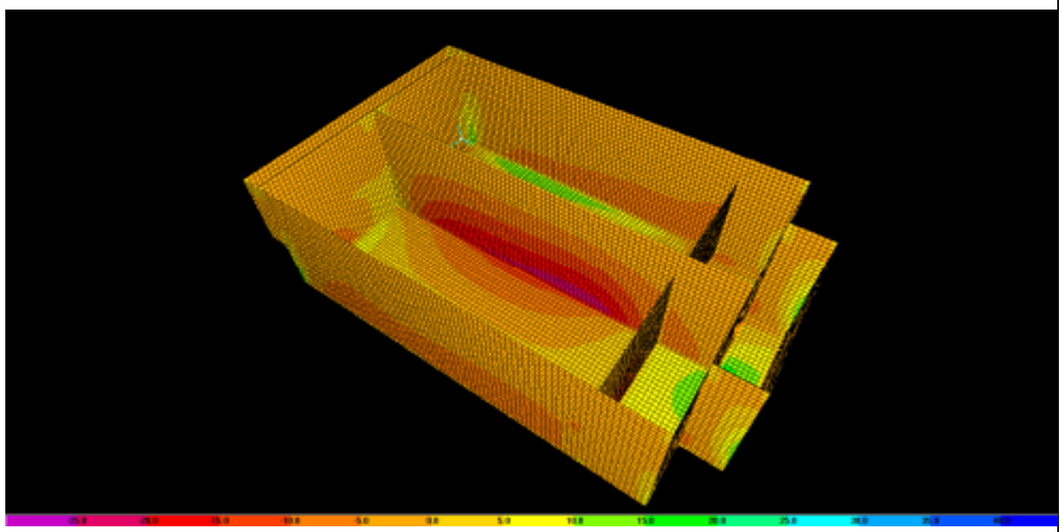
F11 mínimos



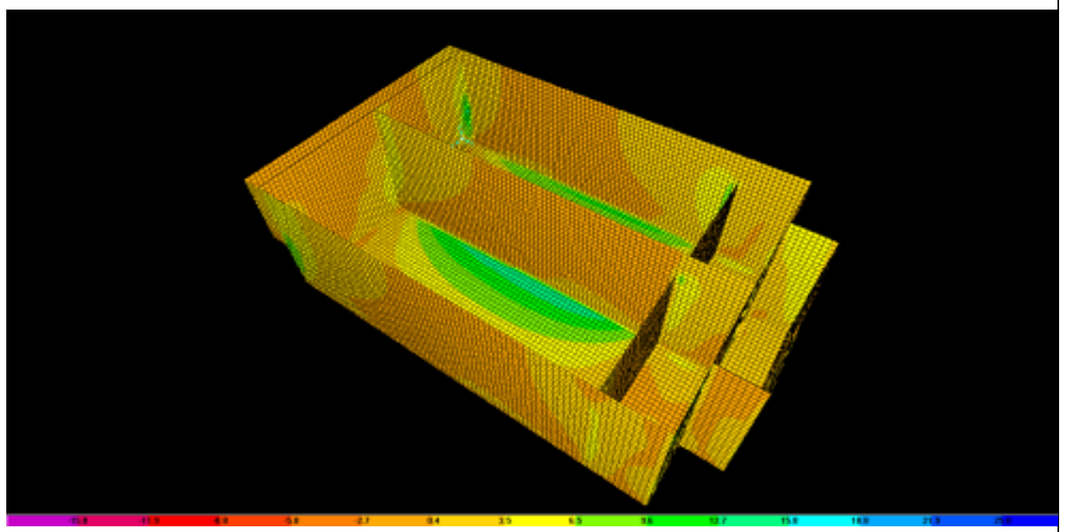
F22 mínimos



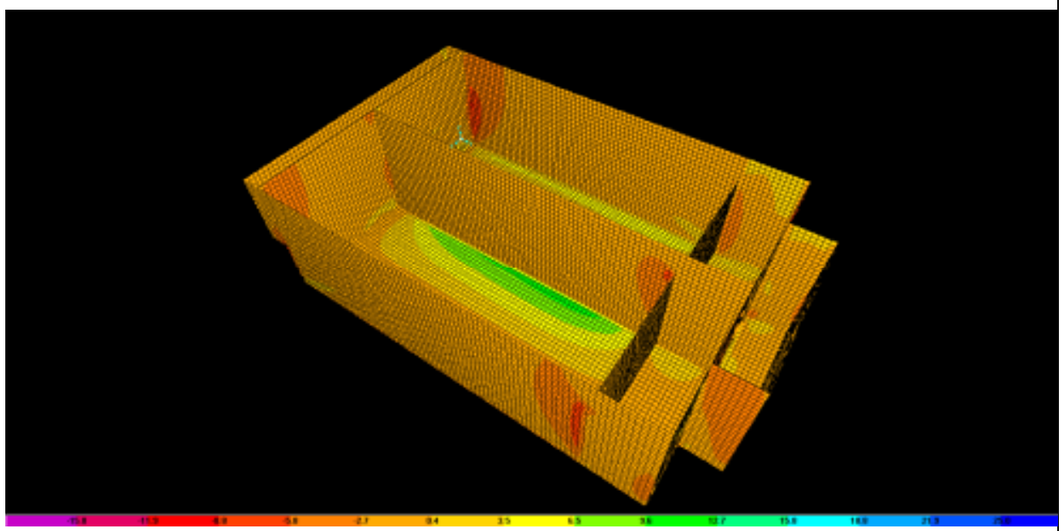
F22 máximos



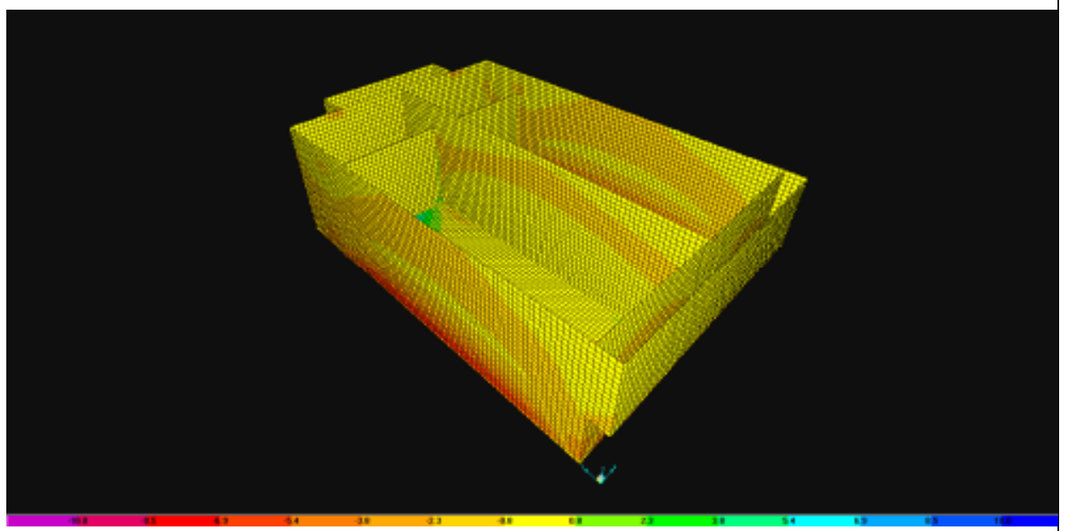
V13 máximos



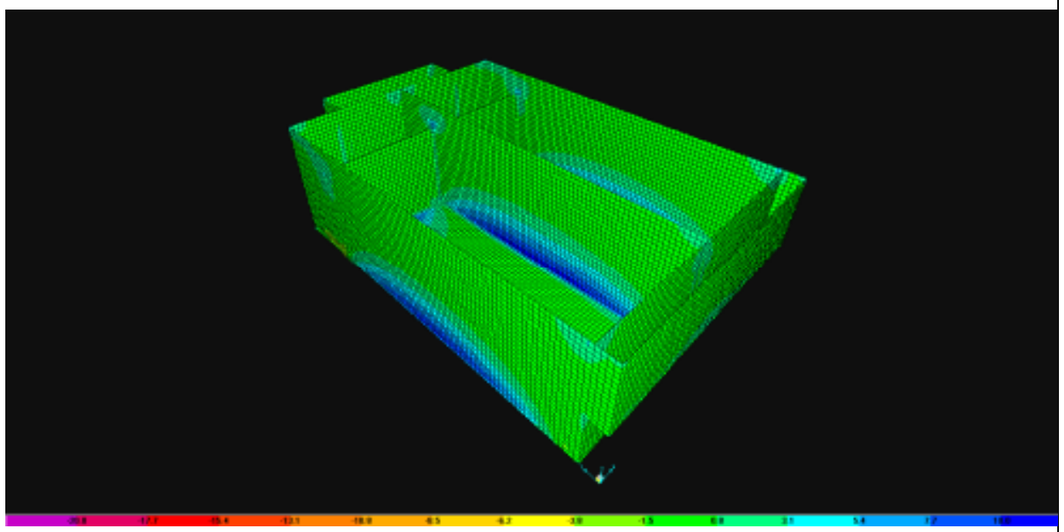
V13 mínimos



V23 mínimos



V23 máximos



5.3 RESUMEN DE ESFUERZOS

		Ud.	ELU	ELS
Cimentación	M11 max	m kN	212.20	147.70
	M11 min	m kN	-238.30	-204.00
	M22 max	m kN	79.60	54.20
	M22 min	m kN	-92.80	-66.80
	F11 max	kN	339.30	229.20
	F11 min	kN	-495.80	-358.50
	F22 max	kN	357.70	247.50
	F22 min	kN	-308.40	-225.40
	V13 max	kN	211.50	151.20
	V13 min	kN	-167.20	-123.50
	V23max	kN	153.70	103.00
	V23min	kN	-109.50	-78.70

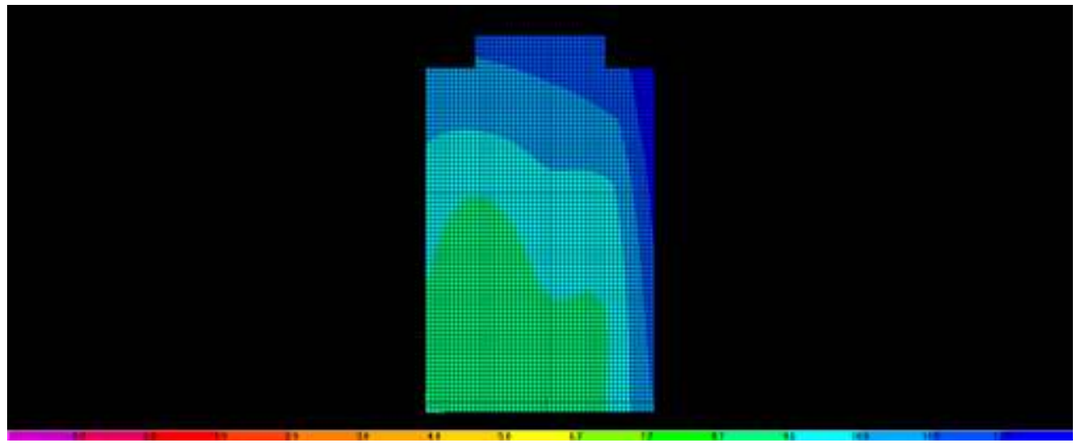
		Ud.	ELU	ELS
Muros perimetrales	M11 max	m kN	169.70	90.10
	M11 min	m kN	-90.30	-61.70
	M22 max	m kN	153.20	98.30
	M22 min	m kN	-152.60	-105.60
	F11 max	kN	231.00	174.10
	F11 min	kN	-194.10	-142.10
	F22 max	kN	233.10	164.70
	F22 min	kN	-164.10	-120.20
	V13 max	kN	143.40	97.40
	V13 min	kN	-120.90	-80.70
	V23max	kN	171.60	113.80
	V23min	kN	-117.10	-78.70

		Ud.	ELU	ELS
Muros arqueta	M11 max	m kN	70.30	47.30
	M11 min	m kN	-42.50	-28.30
	M22 max	m kN	71.10	45.70
	M22 min	m kN	-78.40	-54.00
	F11 max	kN	108.70	77.00
	F11 min	kN	-108.90	-76.70
	F22 max	kN	192.70	130.20
	F22 min	kN	-117.10	-84.60
	V13 max	kN	86.70	58.30
	V13 min	kN	-85.80	-57.70
	V23max	kN	128.50	85.00
	V23min	kN	-98.60	-66.50

6 COMPROBACIONES Y DEFINICIÓN DE ARMADO

6.1 TENSIONES TRANSMITIDAS

Se incluye imagen:



Se observa como la tensión en punta es 12,5 T/m^2 que son 1.25 kg/cm^2 como tensión en punta resultando la media inferior al 1 kg/cm^2.

6.2 ARMADOS MÍNIMOS

6.2.1 ARMADO DE LOSA DE CIMENTACIÓN

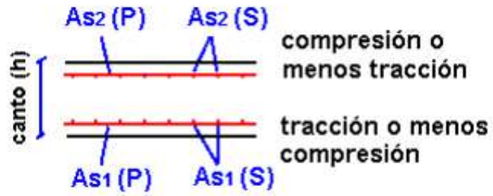
Geometría y materiales

Canto (h):	70.0 cm
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa

Esfuerzos

Momento flector de servicio (M_k):	204 KN·m /m
Esfuerzo axil de servicio (N_k):	0 KN /m

RESULTADO



Armado mínimo de tracción		Armado máximo
Principal $As_{min,pri}$ (cm^2/m)	Secundario $As_{min,sec}$ (cm^2/m)	As_{max} (cm^2/m)
9.72	1.94	280

Armado mínimo de tracción

$As_{min,pri}$ (Área de armadura principal) = 9.72 cm^2/m

$As_{min,pri}$ = max (As_{min_fisura} ; As_{min_losa}), con:

As_{min_fisura} (Armado mínimo para control de fisuración) = 5.84 cm^2/m

$As_{min_fisura} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s$

$As_{min_fisura} = 0.4 \cdot 0.72 \cdot 2.9 \cdot 3500 / 500 = 5.84\ cm^2/m$

donde

- $\sigma_s = f_{yk} = 500$ MPa
- $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2.9$ MPa
  $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
- $k = 1\text{-}0.35\cdot(h\text{-}30)/50 = 0.72$
- $A_{ct} = b \cdot h_{ct} = 100 \cdot 35 = 3500\ cm^2$
  h_{ct} (espesor zona traccionada) = 35 cm
  $h_{ct} = h/2 - (h^2/12)\cdot(N_k/M_k)$, ($\geq 0$ y $\leq h$)
  $h_{ct,aux} = 70/2 - (70^2/12)\cdot(0/20400) = 35$ cm
- $k_c = 0.4\cdot[1 - \sigma_c/(k_1\cdot h/h^*\cdot f_{ct,eff})] \leq 1$
  $k_{c,aux} = 0.4\cdot[1 - (0)/(1.5\cdot 70/70\cdot 2.9)] = 0.4$
  donde
  - $\sigma_c = N_{Ed} / (b\cdot h) = 0/(1000\cdot 700) = 0$ MPa
  - $h^* = \min(h ; 100) = 70$ cm
  - $k_1 = 1{,}5$

As_{min_losa} (Armado mínimo para losas) = 9.72 cm^2/m

$As_{min_losa} = W/z \cdot f_{ctm,fl}/f_{yd}$

$As_{min_losa} = 81667/56 \cdot 2.9/434.78 = 9.72\ cm^2/m$

donde

- $W = b\cdot h^2/6 = 100\cdot 70^2/6 = 81667\ cm^3$
- $z = 0.8\cdot h = 0.8\cdot 70 = 56$ cm
- $f_{ctm,fl}$ = máx {$(1.6 - h/1000)\cdot f_{ctm}$; f_{ctm}} = 2.9 MPa
  $f_{ctm,fl}$ = máx {$(1.6 - 700/1000)\cdot 2.9$; 2.9} = max (2.61 ; 2.9)
- $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 500/1.15 = 434.78$ MPa

$As_{min,sec}$ (Área de armadura secundaria) = 1.94 cm^2/m

$As_{min,sec} = 0.2 \cdot As_{min,pri} = 0.2 \cdot 9.72\ cm^2/m$

Armado máximo

As_{max} (Armadura máxima en la sección) = 280 cm^2/m

$As_{max} = 0.04 \cdot A_c = 0.04 \cdot 100 \cdot 70\ cm^2/m$

6.2.2 ARMADO DE MURO PERIMETRAL

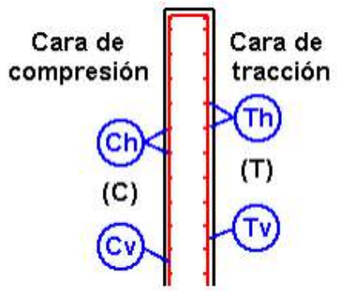
Geometría y materiales

Espesor de muro (e):	60 cm
Distancia entre juntas verticales de contracción:	Dist > 7,5m
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa

Esfuerzos

Momento flector de servicio (M_k):	174.1 KN·m /m
Esfuerzo axil de servicio (N_k):	0 KN /m

RESULTADO



Armado calculado (cm^2/m)

Mínimo Vertical		Vertical	Horizontal
Tracción $As_{v,min,t}$	Compresión $As_{v,min,c}$	Máximo $As_{v,max}$	Mínimo $As_{h,min}$
11.04	3.31	240	16

Armado mínimo vertical de tracción

$As_{v,min,t} = \max (As_{min,fisura}; As_{min,geo,t}; As_{min,mec,t})$
$As_{v,min,t} = \max (5.49; 5.4; 11.04) = 11.04\ cm^2/m$
donde

- Mínimo para control de fisuración
  $As_{min_fisura} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s$
  $As_{min_fisura} = 0.4 \cdot 0.79 \cdot 2.9 \cdot 3000 / 500 = 5.49\ cm^2/m$
  - $\sigma_s = f_{yk} = 500$ MPa
  - $A_{ct} = b \cdot h_{ct} = 100 \cdot 30 = 3000\ cm^2$
    h_{ct}(espesor zona traccionada) = $h/2 - (h^2/12)\cdot(N_k/M_k)$, ($\geq 0$ and $\leq h$)
    $h_{ct,aux} = 60/2 - (60^2/12)\cdot(0/17410) = 30$ cm
  - $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2.9$ MPa
    $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
  - $k = 1\text{-}0.35\cdot(h\text{-}30)/50 = 0.79$
  - $k_c = 0.4\cdot[1 - \sigma_c/(k_1\cdot h/h^*\cdot f_{ct,eff})] \leq 1$
    $k_{c,aux} = 0.4\cdot[1 - (0)/(1.5\cdot 60/60\cdot 2.9)] = 0.4$
    - $\sigma_c = N_{Ed} / (b\cdot h) = 0/(1000\cdot 600) = 0$ MPa
    - $h^* = \min(h ; 100) = 60$ cm
    - $k_1 = 1{,}5$ (N_{Ed} es de compresión)
- Mínimo geométrico de tracción
  $As_{min,geo,t} = 0.0009 \cdot Ac = 0.0009 \cdot 6000 = 5.4\ cm^2/m$
  - $Ac = 100 \cdot 60 = 6000\ cm^2/m$
- Mínimo mecánico de tracción
  $As_{min,mec,t} = 0.04 \cdot Ac \cdot f_{cd} / f_{yd}$
  $As_{min,mec,t} = 0.04 \cdot 6000 \cdot 20 / 434.78 = 11.04\ cm^2/m$
  - $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20$ MPa
  - $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78$ MPa

Armado mínimo vertical de compresión
$As_{v,min,c} = 0.3 \cdot As_{v,min,t} = 0.3 \cdot 11.04 = 3.31\ cm^2/m$

Armado máximo vertical
$As_{v,max} = 0.04 \cdot Ac = 0.04 \cdot 6000 = 240\ cm^2/m$

Armado mínimo horizontal
$As_{h,min} = 0.0032 \cdot Ac_{ef} = 0.0032 \cdot 5000 = 16\ cm^2/m$
con Ac_{ef}: área efectiva de espesor máximo 50 cm

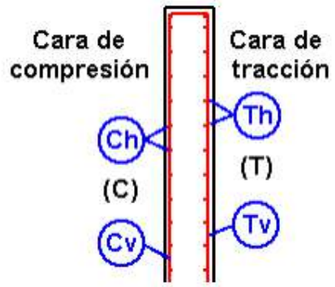
Separación máxima entre barras
Vertical: $s_v = \min(3\cdot espesor ; 40) = 40$ cm
Horizontal: $s_h = 40$ cm

6.2.3 ARMADO DE MUROS ARQUETA

Geometría y materiales

Espesor de muro (e):	40 cm
Distancia entre juntas verticales de contracción:	Dist > 7.5m
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa
Esfuerzos	
Momento flector de servicio (M_k):	130 KN·m /m
Esfuerzo axil de servicio (N_k):	0 KN /m

RESULTADO



Armado calculado (cm^2/m)

Mínimo Vertical		Vertical	Horizontal
Tracción $As_{v,min,t}$	Compresión $As_{v,min,c}$	Máximo $As_{v,max}$	Mínimo $As_{h,min}$
7.36	2.21	160	12.8

Armado mínimo vertical de tracción

$As_{v,min,t} = \max (As_{min,fisura}; As_{min,geo,t}; As_{min,mec,t})$
$As_{v,min,t} = \max (4.31; 3.6; 7.36) = 7.36\ cm^2/m$
donde

- Mínimo para control de fisuración
  $As_{min_fisura} = k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} / \sigma_s$
  $As_{min_fisura} = 0.4 \cdot 0.93 \cdot 2.9 \cdot 2000 / 500 = 4.31\ cm^2/m$
  - $\sigma_s = f_{yk} = 500$ MPa
  - $A_{ct} = b \cdot h_{ct} = 100 \cdot 20 = 2000\ cm^2$
    h_{ct}(espesor zona traccionada) = h/2 - $(h^2/12)\cdot(N_k/M_k)$, (≥ 0 and ≤ h)
    $h_{ct,aux} = 40/2 - (40^2/12)\cdot(0/13000) = 20$ cm
  - $f_{ct,eff} = f_{ctm} = 2.9$ MPa
    $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
  - $k = 1\text{-}0.35\cdot(h\text{-}30)/50 = 0.93$
  - $k_c = 0.4\cdot[1 - \sigma_c/(k_1\cdot h/h^*\cdot f_{t,eff})] \le 1$
    $k_{c,aux} = 0.4\cdot[1 - (0)/(1.5\cdot 40/40\cdot 2.9)] = 0.4$
    - $\sigma_c = N_{Ed} / (b\cdot h) = 0/(1000\cdot 400) = 0$ MPa
    - $h^* = \min (h ; 100) = 40$ cm
    - $k_1 = 1{,}5$ (N_{Ed} es de compresión)
- Mínimo geométrico de tracción
  $As_{min,geo,t} = 0.0009 \cdot Ac = 0.0009 \cdot 4000 = 3.6\ cm^2/m$
  - $Ac = 100 \cdot 40 = 4000\ cm^2/m$
- Mínimo mecánico de tracción
  $As_{min,mec,t} = 0.04 \cdot Ac \cdot f_{cd} / f_{yd}$
  $As_{min,mec,t} = 0.04 \cdot 4000 \cdot 20 / 434.78 = 7.36\ cm^2/m$
  - $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 30 / 1.5 = 20$ MPa
  - $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500 / 1.15 = 434.78$ MPa

Armado mínimo vertical de compresión
$As_{v,min,c} = 0.3 \cdot As_{v,min,t} = 0.3 \cdot 7.36 = 2.21\ cm^2/m$

Armado máximo vertical
$As_{v,max} = 0.04 \cdot Ac = 0.04 \cdot 4000 = 160\ cm^2/m$

Armado mínimo horizontal
$As_{h,min} = 0.0032 \cdot Ac_{ef} = 0.0032 \cdot 4000 = 12.8\ cm^2/m$
con Ac_{ef}: área efectiva de espesor máximo 50 cm

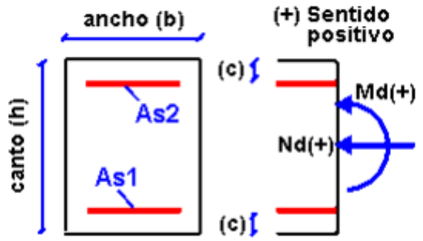
Separación máxima entre barras
Vertical: $s_v = \min(3\cdot$espesor ; 40) = 40 cm
Horizontal: $s_h = 40$ cm

6.3 ARMADO DE CIMENTACIÓN

6.3.1 ELU

6.3.1.1 Armado transversal

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría	
Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	70 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma c = 1.5$
Coeficiente de cansancio del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	B500 - fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma s = 1.15$
Esfuerzos	
Momento de cálculo (Md):	238.3 KN·m
Esfuerzo axil de cálculo (Nd):	0 KN
Armaduras	
Armadura inferior (As1):	12.06 cm2 - Φmax = 16 mm
Armadura superior (As2):	12.06 cm2 - Φmax = 16 mm

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	|Md| ≤ |Mu|
238.3	336.32	**CUMPLE**

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente Mu/Nu es igual a Md/Nd

Dominio de comprobación: 2

$0 < x(cm) = 3.82 \leq d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud})$

$d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud}) = 64.2 \cdot 0.0035/(0.0035+0.01) = 16.6$ cm

Nu (axil último) = 0 KN

$Nu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}]$

$Nu(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 38.16 \cdot 1000 + 1206 \cdot (-65.73) - 1206 \cdot 440.47$

Mu (momento último) = 336.32 KN·m

$Mu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2 \lambda \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2\text{-}d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] \cdot (h/2\text{-}d)$

$Mu(N \cdot m) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 38.16 \cdot 1000 \cdot (0.7/2\text{-}0.8 \cdot 0.0382/2) + 1206 \cdot (-65.73) \cdot (0.7/2\text{-}0.058) - 1206 \cdot 440.47 \cdot (0.7/2\text{-}0.642)$

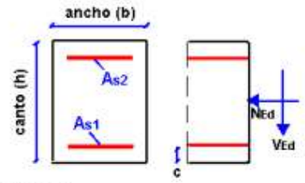
donde:

- Para $f_{ck} = 30 \leq 50$ MPa:
  $\eta = 1.0$; $\lambda = 0.8$; $\varepsilon_{c3} = 1.75(^0/_{00})$; $\varepsilon_{cu} = 3.50(^0/_{00})$.
- Para clase de acero B:
  $k = 1.08$; $\varepsilon_{uk} = 0.05$; $\varepsilon_{ud} = 0.01$
- x (profundidad del eje neutro) = 3.816 cm (desde el borde superior)
  Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = Es \cdot \varepsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00033) = -65.73$ MPa
  $\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{ud} \cdot (x\text{-}d')/(d\text{-}x) = 0.01 \cdot (3.816\text{-}5.8)/(64.2\text{-}3.816) = -0.00033$
  $\sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\varepsilon_{ud} - f_{yd}/Es) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01 - 434.78/200000) = 440.47$ MPa
  $p = (k \cdot f_{yd} - f_{yd})/(\varepsilon_{uk} - f_{yd}/Es) = (1.08 \cdot 434.78 - 434.78)/(0.05 - 434.78/200000) = 727.27$ MPa
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1}/2 = 70 - 5 - 1.6/2 = 64.2$ cm
- $d' = r + \Phi_{max,s2}/2 = 5 + 1.6/2 = 5.8$ cm
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ N/mm2
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma a = 500 / 1.15 = 434.78$ N/mm2

Cumple con ø16 a 0.15 en ambas caras y sentidos.

6.3.1.2 Comprobación a cortante

Geometría



Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	70 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma c = 1.5$
Coeficiente de cansancio del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma s = 1.15$
Armaduras	
Armadura de tracción:	A_{s1}: 12.06 cm² - Φmax = 16 mm
Armadura de compresión:	A_{s2}: 12.06 cm²
Armadura transversal:	A_{sw}: 1.01 cm², s: 15 cm, α: 90°(sex)
Esfuerzos	
Cortante de cálculo:	V_{Ed} = 211.5 KN
Axil de cálculo:	N_{Ed} = 0 KN
Brazo mecánico:	z = 0.9·d

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante resistente		Condición
V_{Ed} (KN)	$V_{Rd,max}$ (KN)	V_{Rd} (KN)	$V_{Ed} < V_{Rd}$ y $V_{Rd,max}$
211.5	3050.78	341.96	**OK**

$V_{Rd,max}$ (Resistencia de las bielas de compresión)= 3050.78 kN

$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$

$V_{Rd,max} = 1 \cdot 1000 \cdot 578 \cdot 0.528 \cdot 20 / (1 + 1) = 3050784$ N

donde:

- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ MPa
- $\alpha_{cw} = 1$
  Caso: estructura no pretensada o sin esfuerzo axil
- $z = 0.9 \cdot d = 57.78$ cm
  d (canto útil) = h – c - $\Phi_{max}/2 = 70 – 5 – 1.6/2 = 64.2$ cm
- $\nu_1 = 0.6 \cdot (1\text{-}30/250) = 0.528$
- $\cot\theta = 1$ (obtiene el máximo valor de $V_{Rd,max}$)
  $0.5 < \cot\theta < 2$

$V_{Rd} = V_{Rd,c}$ (Resistencia sin armadura de cortante)= 341.96 kN

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \, b_w \cdot d$

$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.558 \cdot (100 \cdot 0.0019 \cdot 30)^{1/3} + 0.15 \cdot 0] \cdot 1000 \cdot 642 = 213617$ N

con un mínimo de

$V_{Rd,c\,(min)} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \, b_w \cdot d$

$V_{Rd,c\,(min)} = (0.533 + 0.15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 642 = 341962$ N

donde:

- $C_{Rd,c} = 0.18/1.5 = 0.12$
- $k = \min [1+(200/d)^{1/2} , 2] = 1.558$
  $1+(200/d)^{1/2} = 1+(200/642)^{1/2} = 1.558$
- $\rho 1 = \min (A_{s1}/(b?d) , 0.02) = 0.0019$
  $A_{s1}/(b?d) = 12.06/(100?64.2) = 0.0019$
- $\sigma_{cp} = \min [N_{Ed}/(b \cdot h) ; 0.2 \cdot f_{cd}] = \min (0 ; 4) = 0$ MPa
- $\nu_{min} = (0.075/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = (0.075/1.5) \cdot 1.558^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0.533$ MPa

No necesita armado por cortante.

6.3.2 ELS

Sección rectangular
Ancho (b): 100 cm
Canto (h): 70 cm
Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm
Materiales
Clase de hormigón: HA - 30 - fck = 30 MPa
Límite elástico del acero: fyk = 500 MPa
Armaduras
Armadura de tracción: A_{s1}: 12.06 cm^2 - Φ_{eq} = 16 mm - s = 15 cm
Armadura de compresión: A_{s2}: 12.06 cm^2
Cargas y esfuerzos
Duración de la carga: Larga duración
Momento flector de servicio: M_k = 25 KN·m

RESULTADO

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
M_k (KN·m)	M_{cr} (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
25	236.54	**CUMPLE**
La sección no está fisurada		

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

M_{cr} (momento de fisuración) = 236.54 KN·m

$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$

donde:

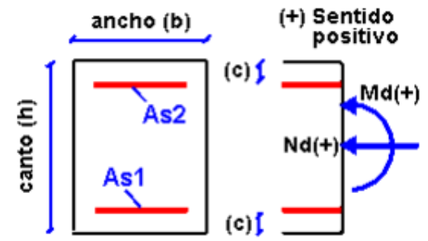
- $f_{ctm,fl}$ (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 2.9 MPa
  $f_{ctm,fl} = \max\{(1.6 - h/1000)\cdot f_{ctm} ; f_{ctm}\} = \max(2.61 ; 2.9)$
- f_{ctm} (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa
  $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
- I (inercia) = $1/12 \cdot b \cdot h^3$ = 2858333 cm^4

6.4 ARMADO DE MURO PERIMETRAL

6.4.1 ELU

6.4.1.1 Armado vertical

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría
Ancho (b): 100 cm
Canto (h): 60 cm
Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm
Materiales
Clase de hormigón: HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU: γc = 1.5
Coeficiente de cansancio del hormigón: α_{cc} = 1
Tipo de acero: B500 - fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU: γs = 1.15
Esfuerzos
Momento de cálculo (Md): 153.2 KN·m
Esfuerzo axil de cálculo (Nd): 0 KN
Armaduras
Armadura inferior (As1): 12.06 cm2 - Φmax = 16 mm
Armadura superior (As2): 12.06 cm2 - Φmax = 16 mm

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	|Md| ≤ |Mu|
153.2	283.53	**CUMPLE**

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente Mu/Nu es igual a Md/Nd

Dominio de comprobación: 2

$0 < x(cm) = 3.89 \leq d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud})$

$d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud}) = 54.2 \cdot 0.0035/(0.0035+0.01) = 14.1$ cm

Nu (axil último) = 0 KN

$Nu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}]$

$Nu(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 38.92 \cdot 1000 + 1206 \cdot (-75.86) - 1206 \cdot 440.47$

Mu (momento último) = 283.53 KN·m

$Mu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2\lambda \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2-d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] \cdot (h/2-d)$

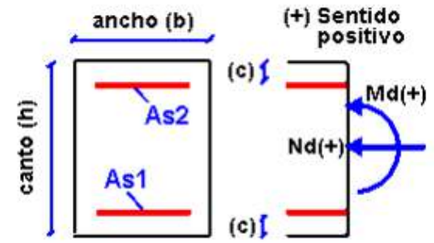
$Mu(N \cdot m) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 38.92 \cdot 1000 \cdot (0.6/2-0.8 \cdot 0.0389/2) + 1206 \cdot (-75.86) \cdot (0.6/2-0.058) - 1206 \cdot 440.47 \cdot (0.6/2-0.542)$

donde:

- Para $f_{ck} = 30 \leq 50$ MPa:
  $\eta = 1.0$; $\lambda = 0.8$; $\varepsilon_{c3} = 1.75(^{0}/_{00})$; $\varepsilon_{cu} = 3.50(^{0}/_{00})$.
- Para clase de acero B:
  k= 1.08; $\varepsilon_{uk} = 0.05$; $\varepsilon_{ud} = 0.01$
- x (profundidad del eje neutro) = 3.892 cm (desde el borde superior)
  Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = Es \cdot \varepsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00038) = -75.86$ MPa
  $\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{ud} \cdot (x-d')/(d-x) = 0.01 \cdot (3.892-5.8)/(54.2-3.892) = -0.00038$
  $\sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\varepsilon_{ud}-f_{yd}/Es) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01-434.78/200000) = 440.47$ MPa
  $p = (k \cdot f_{yd}-f_{yd})/(\varepsilon_{uk}-f_{yd}/Es) = (1.08 \cdot 434.78-434.78)/(0.05-434.78/200000) = 727.27$ MPa
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1}/2 = 60 - 5 - 1.6/2 = 54.2$ cm
- $d' = r + \Phi_{max,s2}/2 = 5 + 1.6/2 = 5.8$ cm
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ N/mm2
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma a = 500 / 1.15 = 434.78$ N/mm2

6.4.1.2 Armado horizontal

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría	
Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	60 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:	γc = 1.5
Coeficiente de cansancio del hormigón:	α_{cc} = 1
Tipo de acero:	B500 - fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:	γs = 1.15
Esfuerzos	
Momento de cálculo (Md):	169.7 KN·m
Esfuerzo axil de cálculo (Nd):	0 KN
Armaduras	
Armadura inferior (As1):	12.06 cm2 - Φmax = 16 mm
Armadura superior (As2):	12.06 cm2 - Φmax = 16 mm

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	|Md| ≤ |Mu|
169.7	283.53	**CUMPLE**

Cumple con ø16 a 0.15 en ambas caras.

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente Mu/Nu es igual a Md/Nd

Dominio de comprobación: 2

$0 < x(cm) = 3.89 \leq d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud})$

$d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud}) = 54.2 \cdot 0.0035/(0.0035+0.01) = 14.1$ cm

Nu (axil último) = 0 KN

$Nu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}]$

$Nu(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 38.92 \cdot 1000 + 1206 \cdot (-75.86) - 1206 \cdot 440.47$

Mu (momento último) = 283.53 KN·m

$Mu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2 \lambda \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2-d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] \cdot (h/2-d)$

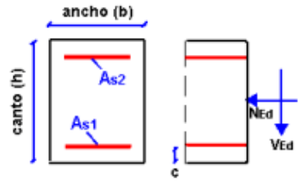
$Mu(N \cdot m) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 38.92 \cdot 1000 \cdot (0.6/2-0.8 \cdot 0.0389/2) + 1206 \cdot (-75.86) \cdot (0.6/2-0.058) - 1206 \cdot 440.47 \cdot (0.6/2-0.542)$

donde:

- Para $f_{ck} = 30 \leq 50$ MPa:
  $\eta = 1.0$; $\lambda = 0.8$; $\varepsilon_{c3} = 1.75(^0/_{00})$; $\varepsilon_{cu} = 3.50(^0/_{00})$.
- Para clase de acero B:
  k= 1.08; $\varepsilon_{uk} = 0.05$; $\varepsilon_{ud} = 0.01$
- x (profundidad del eje neutro) = 3.892 cm (desde el borde superior)
  Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = Es \cdot \varepsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00038) = -75.86$ MPa
  $\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{ud} \cdot (x-d')/(d-x) = 0.01 \cdot (3.892-5.8)/(54.2-3.892) = -0.00038$
  $\sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\varepsilon_{ud}-f_{yd}/Es) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01-434.78/200000) = 440.47$ MPa
  $p = (k \cdot f_{yd}-f_{yd})/(\varepsilon_{uk}-f_{yd}/Es) = (1.08 \cdot 434.78-434.78)/(0.05-434.78/200000) = 727.27$ MPa
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1}/2 = 60 - 5 - 1.6/2 = 54.2$ cm
- $d' = r + \Phi_{max,s2}/2 = 5 + 1.6/2 = 5.8$ cm
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ N/mm2
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma a = 500 / 1.15 = 434.78$ N/mm2

Cumple con ø16 a 0.15 en ambas caras.

6.4.1.3 Comprobación a cortante



Geometría

Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	60 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma c = 1.5$
Coeficiente de cansancio del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma s = 1.15$
Armaduras	
Armadura de tracción:	A_{s1}: 12.06 cm² - Φmax = 16 mm
Armadura de compresión:	A_{s2}: 12.06 cm²
Armadura transversal:	A_{sw}: 1.01 cm², s: 15 cm, α: 90°(sex)
Esfuerzos	
Cortante de cálculo:	$V_{Ed} = 171.6$ KN
Axil de cálculo:	$N_{Ed} = 0$ KN
Brazo mecánico:	z = 0.9·d

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante resistente		Condición
V_{Ed} (KN)	$V_{Rd,max}$ (KN)	V_{Rd} (KN)	$V_{Ed} < V_{Rd}$ y $V_{Rd,max}$
171.6	2575.58	302.51	**OK**

$V_{Rd,max}$ (Resistencia de las bielas de compresión)= 2575.58 kN

$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$

$V_{Rd,max} = 1 \cdot 1000 \cdot 488 \cdot 0.528 \cdot 20 / (1 + 1) = 2575584$ N

donde:

- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ MPa
- $\alpha_{cw} = 1$
  Caso: estructura no pretensada o sin esfuerzo axil
- $z = 0.9 \cdot d = 48.78$ cm
  d (canto útil) = $h - c - \Phi_{max}/2 = 60 - 5 - 1.6/2 = 54.2$ cm
- $\nu_1 = 0.6 \cdot (1\text{-}30/250) = 0.528$
- $\cot\theta = 1$ (obtiene el máximo valor de $V_{Rd,max}$)
  $0.5 < \cot\theta < 2$

$V_{Rd} = V_{Rd,c}$ (Resistencia sin armadura de cortante)= 302.51 kN

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] b_w \cdot d$

$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.607 \cdot (100 \cdot 0.0022 \cdot 30)^{(3} + 0.15 \cdot 0] \cdot 1000 \cdot 542 = 196853$ N

con un mínimo de

$V_{Rd,c\ (min)} = (\nu_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp})\ b_w \cdot d$

$V_{Rd,c\ (min)} = (0.558 + 0.15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 542 = 302509$ N

donde:

- $C_{Rd,c} = 0.18/1.5 = 0.12$
- $k = \min [1+(200/d)^{1/2}, 2] = 1.607$
  $1+(200/d)^{1/2} = 1+(200/542)^{1/2} = 1.607$
- $\rho 1 = \min (A_{s1}/(b?d), 0.02) = 0.0022$
  $A_{s1}/(b?d) = 12.06/(100?54.2) = 0.0022$
- $\sigma_{cp} = \min [N_{Ed}/(b \cdot h) ; 0.2 \cdot f_{cd}] = \min (0 ; 4) = 0$ MPa
- $\nu_{min} = (0.075/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = (0.075/1.5) \cdot 1.607^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0.558$ MPa

6.4.2 ELS

6.4.2.1 Armado vertical

Sección rectangular

Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	60 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Límite elástico del acero:	fyk = 500 MPa
Armaduras	
Armadura de tracción:	A_{s1}: 12.06 cm^2 - Φ_{eq} = 16 mm - s = 15 cm
Armadura de compresión:	A_{s2}: 12.06 cm^2
Cargas y esfuerzos	
Duración de la carga:	Larga duración
Momento flector de servicio:	M_k = 105.6 KN·m

RESULTADO

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
M_k (KN·m)	M_{cr} (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
105.6	173.79	**CUMPLE**
La sección no está fisurada		

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

M_{cr} (momento de fisuración) = 173.79 KN·m

$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$

donde:

- $f_{ctm,fl}$ (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 2.9 MPa
  $f_{ctm,fl} = \max \{(1.6 - h/1000) \cdot f_{ctm} ; f_{ctm}\} = \max(2.9 ; 2.9)$
- f_{ctm} (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa
  $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
- I (inercia) = $1/12 \cdot b \cdot h^3 = 1800000\ cm^4$

6.4.2.2 Armado horizontal

Sección rectangular
Ancho (b): 100 cm
Canto (h): 60 cm
Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm
Materiales
Clase de hormigón: HA - 30 - fck = 30 MPa
Límite elástico del acero: fyk = 500 MPa
Armaduras
Armadura de tracción: A_{s1}: 12.06 cm^2 - Φ_{eq} = 16 mm - s = 15 cm
Armadura de compresión: A_{s2}: 12.06 cm^2
Cargas y esfuerzos
Duración de la carga: Larga duración
Momento flector de servicio: M_k = 90.1 KN·m

RESULTADO

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
M_k (KN·m)	M_{cr} (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
90.1	173.79	**CUMPLE**
La sección no está fisurada		

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

M_{cr} (momento de fisuración) = 173.79 KN·m

$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$

donde:

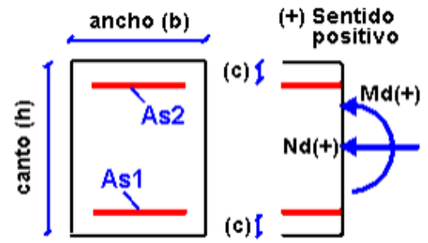
- $f_{ctm,fl}$ (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 2.9 MPa
  $f_{ctm,fl} = \max\{(1.6 - h/1000)\cdot f_{ctm} ; f_{ctm}\} = \max(2.9 ; 2.9)$
- f_{ctm} (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa
  $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
- I (inercia) = $1/12 \cdot b \cdot h^3$ = 1800000 cm^4

6.5 ARMADO DE MUROS ARQUETA

6.5.1 ELU

6.5.1.1 Armado vertical

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría
Ancho (b): 100 cm
Canto (h): 40 cm
Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm
Materiales
Clase de hormigón: HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU: γc = 1.5
Coeficiente de cansancio del hormigón: α_{cc} = 1
Tipo de acero: B500 - fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU: γs = 1.15
Esfuerzos
Momento de cálculo (Md): 78.4 KN·m
Esfuerzo axil de cálculo (Nd): 0 KN
Armaduras
Armadura inferior (As1): 6.79 cm2 - Φmax = 12 mm
Armadura superior (As2): 6.79 cm2 - Φmax = 12 mm

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	|Md| ≤ |Mu|
78.4	105.42	**CUMPLE**

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente Mu/Nu es igual a Md/Nd

Dominio de comprobación: 2

$0 < x(cm) = 2.66 \leq d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud})$

$d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud}) = 34.4 \cdot 0.0035/(0.0035+0.01) = 8.9$ cm

Nu (axil último) = 0 KN

$Nu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}]$

$Nu(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 26.56 \cdot 1000 + 679 \cdot (-185.47) - 679 \cdot 440.47$

Mu (momento último) = 105.42 KN·m

$Mu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2 \lambda \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2-d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] \cdot (h/2-d)$

$Mu(N \cdot m) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 26.56 \cdot 1000 \cdot (0.4/2-0.8 \cdot 0.0266/2) + 679 \cdot (-185.47) \cdot (0.4/2-0.056) - 679 \cdot 440.47 \cdot (0.4/2-0.344)$

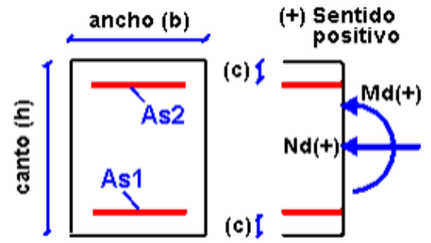
donde:

- Para $f_{ck} = 30 \leq 50$ MPa:
  $\eta = 1.0$; $\lambda = 0.8$; $\varepsilon_{c3} = 1.75(^0/_{00})$; $\varepsilon_{cu} = 3.50(^0/_{00})$.
- Para clase de acero B:
  k= 1.08; $\varepsilon_{uk} = 0.05$; $\varepsilon_{ud} = 0.01$
- x (profundidad del eje neutro) = 2.656 cm (desde el borde superior)
  Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = Es \cdot \varepsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00093) = -185.47$ MPa
  $\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{ud} \cdot (x-d')/(d-x) = 0.01 \cdot (2.656-5.6)/(34.4-2.656) = -0.00093$
  $\sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\varepsilon_{ud}-f_{yd}/Es) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01-434.78/200000) = 440.47$ MPa
  $p = (k \cdot f_{yd}-f_{yd})/(\varepsilon_{uk}-f_{yd}/Es) = (1.08 \cdot 434.78-434.78)/(0.05-434.78/200000) = 727.27$ MPa
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1}/2 = 40 - 5 - 1.2/2 = 34.4$ cm
- $d' = r + \Phi_{max,s2}/2 = 5 + 1.2/2 = 5.6$ cm
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ N/mm2
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma a = 500 / 1.15 = 434.78$ N/mm2

Cumple con ø12 a 0.15 en ambas caras

6.5.1.2 Armado horizontal

SECCIÓN RECTANGULAR



Geometría	
Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	40 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:	γc = 1.5
Coeficiente de cansancio del hormigón:	α_{cc} = 1
Tipo de acero:	B500 - fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:	γs = 1.15
Esfuerzos	
Momento de cálculo (Md):	70.3 KN·m
Esfuerzo axil de cálculo (Nd):	0 KN
Armaduras	
Armadura inferior (As1):	6.79 cm2 - Φmax = 12 mm
Armadura superior (As2):	6.79 cm2 - Φmax = 12 mm

RESULTADO

Momento de cálculo	Momento último	Condición
Md (KN.m)	Mu (KN.m)	|Md| ≤ |Mu|
70.3	105.42	**CUMPLE**

Los esfuerzos últimos de comprobación corresponden al punto del diagrama de interacción axil-momento cuyo cociente Mu/Nu es igual a Md/Nd

Dominio de comprobación: 2

$0 < x(cm) = 2.66 \leq d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud})$

$d \cdot \varepsilon_{cu}/(\varepsilon_{cu}+\varepsilon_{ud}) = 34.4 \cdot 0.0035/(0.0035+0.01) = 8.9$ cm

Nu (axil último) = 0 KN

$Nu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}]$

$Nu(N) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 26.56 \cdot 1000 + 679 \cdot (-185.47) - 679 \cdot 440.47$

Mu (momento último) = 105.42 KN·m

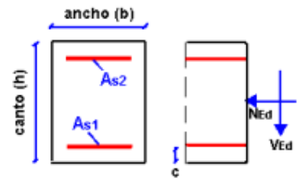
$Mu(x) = \eta \cdot f_{cd} \cdot \lambda \cdot x \cdot b \cdot (h/2\lambda \cdot x/2) + A_{s2} \cdot \sigma_{s2} \cdot (h/2-d') - A_{s1} \cdot \sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] \cdot (h/2-d)$

$Mu(N \cdot m) = 1 \cdot 20 \cdot 0.8 \cdot 26.56 \cdot 1000 \cdot (0.4/2-0.8 \cdot 0.0266/2) + 679 \cdot (-185.47) \cdot (0.4/2-0.056) - 679 \cdot 440.47 \cdot (0.4/2-0.344)$

donde:

- Para $f_{ck} = 30 \leq 50$ MPa:
  $\eta = 1.0$; $\lambda = 0.8$; $\varepsilon_{c3} = 1.75(^0/_{00})$; $\varepsilon_{cu} = 3.50(^0/_{00})$.
- Para clase de acero B:
  k= 1.08; $\varepsilon_{uk} = 0.05$; $\varepsilon_{ud} = 0.01$
- x (profundidad del eje neutro) = 2.656 cm (desde el borde superior)
  Obtenida por iteración en el sistema de ecuaciones no lineales
- $\sigma_{s2} = Es \cdot \varepsilon_{s2} = 200000 \cdot (-0.00093) = -185.47$ MPa
  $\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{ud} \cdot (x-d')/(d-x) = 0.01 \cdot (2.656-5.6)/(34.4-2.656) = -0.00093$
  $\sigma_{s1}[\varepsilon_{ud}] = f_{yd} + p \cdot (\varepsilon_{ud}-f_{yd}/Es) = 434.78 + 727.27 \cdot (0.01-434.78/200000) = 440.47$ MPa
  $p = (k \cdot f_{yd}-f_{yd})/(\varepsilon_{uk}-f_{yd}/Es) = (1.08 \cdot 434.78-434.78)/(0.05-434.78/200000) = 727.27$ MPa
- d (canto útil) = $h - r - \Phi_{max,s1}/2 = 40 - 5 - 1.2/2 = 34.4$ cm
- $d' = r + \Phi_{max,s2}/2 = 5 + 1.2/2 = 5.6$ cm
- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ N/mm2
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma a = 500 / 1.15 = 434.78$ N/mm2

6.5.1.3 Comprobación a cortante



Geometría

Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	40 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Coeficiente de seguridad del hormigón en ELU:	$\gamma c = 1.5$
Coeficiente de cansancio del hormigón:	$\alpha_{cc} = 1$
Tipo de acero:	fyk = 500 MPa
Coeficiente de seguridad del acero en ELU:	$\gamma s = 1.15$
Armaduras	
Armadura de tracción:	A_{s1}: 6.79 cm² - Φmax = 12 mm
Armadura de compresión:	A_{s2}: 6.79 cm²
Armadura transversal:	A_{sw}: 1.01 cm², s: 15 cm, α: 90°(sex)
Esfuerzos	
Cortante de cálculo:	V_{Ed} = 128.5 KN
Axil de cálculo:	N_{Ed} = 0 KN
Brazo mecánico:	z = 0.9·d

RESULTADO

Cortante de cálculo	Cortante resistente		Condición
V_{Ed} (KN)	$V_{Rd,max}$ (KN)	V_{Rd} (KN)	$V_{Ed} < V_{Rd}$ y $V_{Rd,max}$
128.5	1634.69	220.43	**OK**

Cumple con ø12 a 0.15 en ambas caras.

$V_{Rd,max}$ (Resistencia de las bielas de compresión)= 1634.69 kN

$V_{Rd,max} = \alpha_{cw} \cdot b_w \cdot z \cdot v_1 \cdot f_{cd} / (\cot\theta + \tan\theta)$

$V_{Rd,max} = 1 \cdot 1000 \cdot 310 \cdot 0.528 \cdot 20 / (1 + 1) = 1634688$ N

donde:

- $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma c = 1 \cdot 30 / 1.5 = 20$ MPa
- $\alpha_{cw} = 1$
  Caso: estructura no pretensada o sin esfuerzo axil
- $z = 0.9 \cdot d = 30.96$ cm
  d (canto útil) = h – c - $\Phi_{max}/2 = 40 – 5 – 1.2/2 = 34.4$ cm
- $v_1 = 0.6 \cdot (1\text{-}30/250) = 0.528$
- $\cot\theta = 1$ (obtiene el máximo valor de $V_{Rd,max}$)
  $0.5 < \cot\theta < 2$

$V_{Rd} = V_{Rd,c}$ (Resistencia sin armadura de cortante)= 220.43 kN

$V_{Rd,c} = [C_{Rd,c} k (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}] \, b_w \cdot d$

$V_{Rd,c} = [0.12 \cdot 1.762 \cdot (100 \cdot 0.002 \cdot 30)^{1/3} + 0.15 \cdot 0] \cdot 1000 \cdot 344 = 131627$ N

con un mínimo de

$V_{Rd,c\,(min)} = (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \, b_w \cdot d$

$V_{Rd,c\,(min)} = (0.641 + 0.15 \cdot 0) \cdot 1000 \cdot 344 = 220435$ N

donde:

- $C_{Rd,c} = 0.18/1.5 = 0.12$
- $k = \min [1+(200/d)^{1/2} , 2] = 1.762$
  $1+(200/d)^{1/2} = 1+(200/344)^{1/2} = 1.762$
- $\rho 1 = \min (A_{s1}/(b?d) , 0.02) = 0.002$
  $A_{s1}/(b?d) = 6.79/(100?34.4) = 0.002$
- $\sigma_{cp} = \min [N_{Ed}/(b \cdot h) ; 0.2 \cdot f_{cd}] = \min (0 ; 4) = 0$ MPa
- $v_{min} = (0.075/\gamma_c) \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = (0.075/1.5) \cdot 1.762^{3/2} \cdot 30^{1/2} = 0.641$ MPa

6.5.2 ELS

6.5.2.1 Armado vertical

Sección rectangular	
Ancho (b):	100 cm
Canto (h):	40 cm
Recubrimiento de hormigón (c):	50 mm
Materiales	
Clase de hormigón:	HA - 30 - fck = 30 MPa
Límite elástico del acero:	fyk = 500 MPa
Armaduras	
Armadura de tracción:	A_{s1}: 6.79 cm² - Φ_{eq} = 12 mm - s = 18.8 cm
Armadura de compresión:	A_{s2}: 6.79 cm²
Cargas y esfuerzos	
Duración de la carga:	Larga duración
Momento flector de servicio:	M_k = 54 KN·m

RESULTADO

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
M_k (KN·m)	M_{cr} (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
54	92.69	**CUMPLE**
La sección no está fisurada		

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

M_{cr} (momento de fisuración) = 92.69 KN·m

$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$

donde:

- $f_{ctm,fl}$ (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 3.48 MPa
  $f_{ctm,fl} = \max \{(1.6 – h/1000) \cdot f_{ctm} ; f_{ctm}\} = \max(3.48 ; 2.9)$
- f_{ctm} (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa
  $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
- I (inercia) = $1/12 \cdot b \cdot h^3 = 533333$ cm⁴

6.5.2.2 Armado horizontal

Sección rectangular
Ancho (b): 100 cm
Canto (h): 40 cm
Recubrimiento de hormigón (c): 50 mm
Materiales
Clase de hormigón: HA - 30 - fck = 30 MPa
Límite elástico del acero: fyk = 500 MPa
Armaduras
Armadura de tracción: A_{s1}: 6.79 cm^2 - Φ_{eq} = 12 mm - s = 18.8 cm
Armadura de compresión: A_{s2}: 6.79 cm^2
Cargas y esfuerzos
Duración de la carga: Larga duración
Momento flector de servicio: M_k = 47.3 KN·m

RESULTADO

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
M_k (KN·m)	M_{cr} (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
47.3	92.69	**CUMPLE**
La sección no está fisurada		

DETALLES DEL CÁLCULO

Notación y metodología EC2

M_{cr} (momento de fisuración) = 92.69 KN·m

$M_{cr} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$

donde:

- $f_{ctm,fl}$ (resistencia media a flexotracción art.3.1.8) = 3.48 MPa
  $f_{ctm,fl} = \max\{(1.6 - h/1000) \cdot f_{ctm} ; f_{ctm}\} = \max(3.48 ; 2.9)$
- f_{ctm} (resistencia media a tracción tabla.3.1) = 2.9 MPa
  $f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} = 0{,}30 \times 30^{(2/3)} = 2.9$ MPa
- I (inercia) = $1/12 \cdot b \cdot h^3 = 533333\ cm^4$

APÉNDICE 2 EDIFICIO DE SOPLANTES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
1.1 OBJETO 2
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 2
2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN 3
3 ACCIONES A CONSIDERAR 3
3.1 ACCIONES PERMANENTES (G) 3
3.1.1 PESO PROPIO 3
3.1.2 CARGAS MUERTAS 3
3.2 ACCIONES VARIABLES 3
3.2.1 SOBRECARGAS DE USO. 3
3.2.2 VIENTO 4
3.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS 4
3.2.4 NIEVE 4
3.2.5 ACCIÓN SÍSMICA 4
4 CÁLCULOS DEL ELEMENTO 5
4.1 PROGRAMA DE CÁLCULO 5
4.2 ACCIONES CONSIDERADAS 5
4.3 SITUACIONES DE PROYECTO 6
4.3.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (γ) Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN (ψ) 7
4.3.2 COMBINACIONES 8
4.4 DATOS GEOMÉTRICOS 10
4.4.1 PLANTAS 10
4.4.2 PILARES 10
4.4.3 PAÑOS 10
4.5 MODELO DE CÁLCULO 10
5 ESFUERZOS OBTENIDOS 11
5.1 LOSA DE ENCEPADO 11
5.1.1 ELU 11
5.1.2 ELS 12
5.2 ESFUERZOS Y ARMADOS EN PILARES Y VIGAS 13
5.2.1 PILARES 13
5.2.2 VIGAS 14
6 ARMADOS 17
6.1 LOSA DE ENCEPADO 17
6.2 PILARES 17
6.3 VIGAS 18

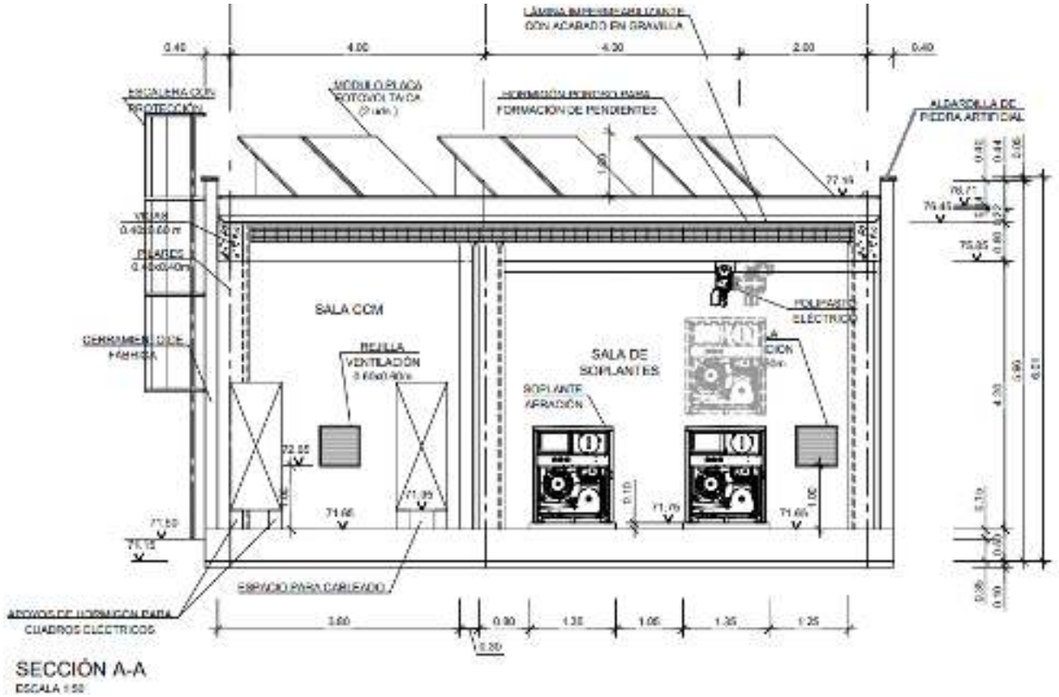
1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO

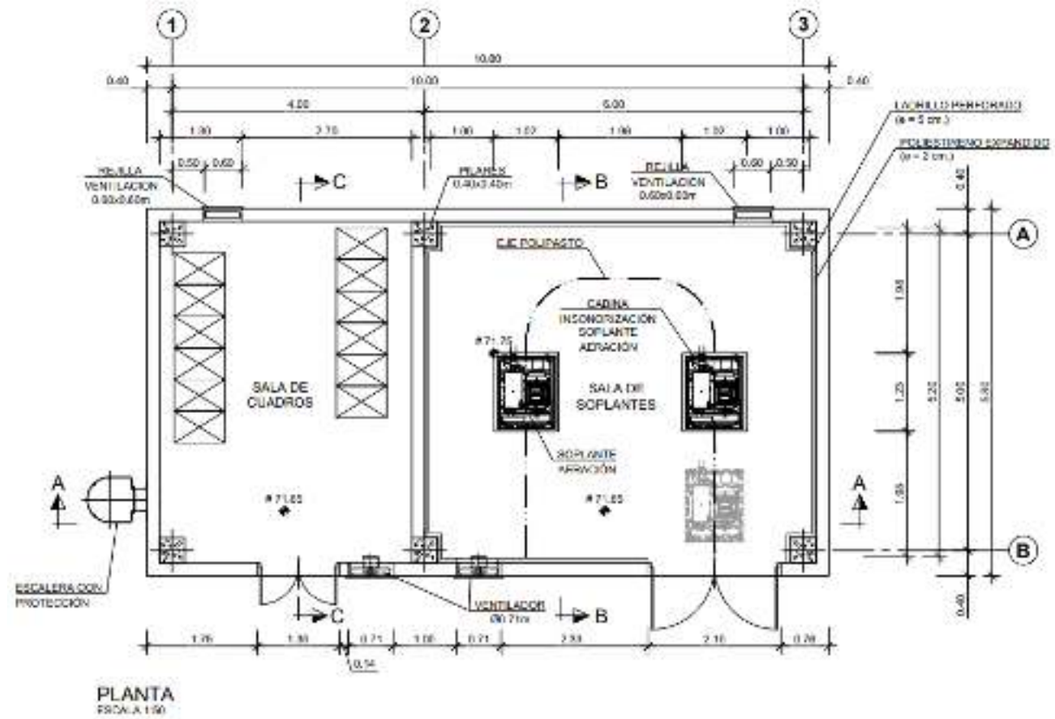
En el presente documento se procede al cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales que componen el edificio de soplantes para el proyecto de la EDAR de Arahal. (Sevilla).

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

El edificio está constituido por una planta rectangular de 10,80 m. de largo por 5,80 m. de ancho y



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50



PLANTA
ESCALA 1:50

una altura de 4.80 m.

El edificio se divide en dos áreas, una la propia de ubicación de las soplantes y la otra la sala de CCM.

Se define un nivel de cimentación +71,15 mediante una losa de cimentación de 50 cm de espesor, que ata los correspondientes pilares.

2 SOLUCIÓN DE CIMENTACIÓN

Cimentación directa mediante losa de hormigón armado "in situ". Dicha cimentación se debe apoyar sobre el nivel 2 de arcilla margosa beige. Se incluye cuadro resumen del geotécnico.

FICHA RESUMEN DEL INFORME GEOTÉCNICO			
TIPO DE CIMENTACIÓN	Losa de cimentación		
COTA DE APOYO	Nivel	2: Arcilla margosa beige	
	Profundidad estimada	>3,50	
PRESIÓN ADMISIBLE (LOSA)	Dimensión máxima	20x30	
	Presión	100 KPa (≈ 1,00 kg/cm²)	
ASIENTOS MÁXIMOS OBTENIDOS (m)	<5,00 cm		
INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA	Módulo balasto k_{30}	50 MN/m³	
NIVEL FREÁTICO	Profundidad	No detectado	
	Seguimiento	No	
AGRESIVIDAD DEL TERRENO	Nivel	Sulfatos (mg/kg)	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)
	2	131	20
EXPANSIVIDAD	Nivel 2	Media-alta	
ACELERACIÓN SÍSMICA	Importancia	Normal	Especial
	Aceleración	0,068	0,088

Se realiza por tanto una sustitución del terreno para que se trasmitan las cargas al sustrato mencionado.

Como se observa en el cálculo la tensión admisible será de 1 kPa y el módulo de balasto K30, 50 MN/m³ que supone:

MODULO DE BALASTO VERTICAL (Rodríguez Ortiz, 1973)

Ancho cimentación	B	6.01	(m)
Largo cimentación	L	10.80	(m)
Coef. Placa balasto	K_{30}	50.00	(MN/m^3)
MODULO BALASTO Terreno cohesivo	Ks	11.26	(MN/m^3)
		11,257.69	(MN/m^3)

3 ACCIONES A CONSIDERAR

3.1 ACCIONES PERMANENTES (G)

Las acciones permanentes son producidas por el peso de los distintos elementos que forman parte de la estructura, se clasifican en peso propio y cargas muertas.

3.1.1 PESO PROPIO

Esta acción es la que corresponde al peso de los elementos estructurales. Su valor característico se deducirá de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos, y de los pesos específicos correspondientes. Salvo justificación expresa, se tomarán los siguientes pesos específicos:

- Acero 78,5 kN/m³
- Hormigón en masa 23,0 kN/m³
- Hormigón armado y pretensado 25,0 kN/m³

3.1.2 CARGAS MUERTAS

Serán las debidas al peso de los elementos no estructurales que graviten sobre los estructurales, tales como:

- Cubierta: Carga superficial: 2,50 kN/m²
- Cerramiento (Zona soplantes): 21,23 kN/m
- Cerramiento (Zona CCM): 17,63 kN/m

3.2 ACCIONES VARIABLES

3.2.1 SOBRECARGAS DE USO.

Las acciones debidas a las sobrecargas de uso para las distintas partes de la estructura, según su uso, se adoptan de acuerdo al Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art.3.1 Sobrecargas de uso).

- Sobrecarga en cubierta: 1,50 kN/m² (mantenimiento y control)
- Sobrecarga placas fotovoltaicas: 0,50 kN/m²
- Sobrecarga planta baja: 4,00 kN/m²
- Polipasto puntuales de 15 kN

3.2.2 VIENTO

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, viene determinada por la presión estática que se evalúa conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art. 3.3 Viento).

Zona eólica: A

Grado de aspereza: II. Zona rural llana sin obstáculos

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática qe que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$qe = qb \cdot ce \cdot cp$$

Donde:

- qb Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.
- ce Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.
- cp Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

3.2.3 ACCIONES REOLÓGICAS

La retracción produce esfuerzos auto equilibrados en el alzado de los muros que no se tienen en cuenta en el cálculo de esfuerzos dado que no tienen ninguna trascendencia en la evaluación de la capacidad última de éstos.

Sólo influyen en su comportamiento en servicio dado que producen fisuras verticales que afectan a su aspecto estético pudiendo afectar a la durabilidad de los elementos estructurales, si bien sus efectos se neutralizan por dos vías:

- Disponiendo juntas de dilatación a distancias inferiores a 40 m.
- Disponiendo armadura mínima de retracción.

Si bien se respetarán las cuantías geométricas de armado indicadas en el Código Estructural, que de forma indirecta tienen en cuenta el control de la fisuración debida a las deformaciones impuestas por temperatura y retracción.

En el caso que nos ocupa dadas las dimensiones del elemento, no es necesaria la consideración de este tipo de acciones.

3.2.4 NIEVE

El valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal se evalúa conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DBSE-AE Acciones en la edificación (art. 3.5. Nieve).

- Se adopta un valor de 1 kN/m² sobre la cubierta.

3.2.5 ACCIÓN SÍSMICA

Para la acción sísmica se siguen los criterios de la norma NCSE-02 "Norma de construcción sismorresistente. Según dicha normativa la aceleración básica ab en el municipio de Arahal es de valor 0,06 g, con lo que se debe tener en cuenta la aplicación de la norma.

En el apartado 1.2.3. Aplicación de la Norma se indica que para las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab sea inferior a 0,08 g se puede realizar el análisis estructural sin tener en cuenta la acción sísmica.

MATERIAL	CALIDAD	NIVEL DE CONTROL DEL MATERIAL	COEFICIENTE DE MINORACIÓN		
			ELU Persistente o transitoria	ELU Accidental	ELS
Hormigón	HA-30/F/20/XS1	Estadístico	γ_c = 1,50	γ_c = 1,30	γ_c = 1,00
Hormigón	HA-30/B/20/XD2+XA2	Estadístico	γ_c = 1,50	γ_c = 1,30	γ_c = 1,00
Acero pasivo	B500SD	Normal	γ_s = 1,15	γ_s = 1,00	γ_s = 1,00

4 CÁLCULOS DEL ELEMENTO

En el desarrollo del modelo de cálculo se han de considerar una serie de puntos:

- La cimentación se calcula de acuerdo a la información geotécnica recibida.
- Se tomarán en cuenta la carga muerta debida al cerramiento aplicada sobre los bordes de la losa.

4.1 PROGRAMA DE CÁLCULO

Para el análisis de la estructura se ha empleado el programa:

- Cypecad v.2023.g

4.2 ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias en edificio

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Cubierta	1.5	2.5
Cimiento	4.0	1.0

Viento

Viento X				Viento Y		
Qb (kN/m²)	esbeltez	cp (presión)	cp (succión)	esbeltez	cp (presión)	cp (succión)
0.420	0.44	0.70	-0.38	0.83	0.80	-0.43

Presión estática			
Planta	Ce (Coef. exposición)	Viento X (kN/m²)	Viento Y (kN/m²)
Cubierta	2.35	1.064	1.215

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Cubierta	14.811	31.500

Sismo

Norma NCSE-02.

Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Hipótesis de carga

Tipo	Nombre
Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga de uso
	Sismo X
	Sismo Y
	Viento +X exc.+
	Viento +X exc.-
	Viento -X exc.+
	Viento -X exc.-
	Viento +Y exc.+
	Viento +Y exc.-
	Viento -Y exc.+
	Viento -Y exc.-

Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
Cimiento	Cargas muertas	Lineal	17.30	(-0.30,-0.40) (-0.30,5.30)
	Cargas muertas	Lineal	17.30	(-0.30,5.30) (10.30,5.30)
	Cargas muertas	Lineal	17.30	(10.30,5.30) (10.30,-0.40)
	Cargas muertas	Lineal	17.30	(10.30,-0.40) (-0.30,-0.40)
	Cargas muertas	Lineal	3.60	(4.20,5.20) (9.80,5.20)
	Cargas muertas	Lineal	3.60	(10.10,4.80) (10.10,0.30)
	Cargas muertas	Lineal	3.60	(9.80,-0.10) (4.20,-0.10)
	Cargas muertas	Lineal	3.60	(4.10,0.20) (4.10,4.80)
Cubierta	Cargas muertas	Superficial	0.50	(0.20,4.80) (9.80,4.80) (9.80,0.20) (0.20,0.21)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(5.60,0.00)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(8.60,0.00)
	Sobrecarga de uso	Puntual	15.00	(7.00,4.20)

4.3 SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\gamma_{Q1}\Psi_{p1}Q_{k1}+\sum_{i>1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\gamma_{A_E}A_E+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}\Psi_{ai}Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j\geq 1}\gamma_{Gj}G_{kj}+\gamma_P P_k+\gamma_{A_E}A_E+\sum_{i\geq 1}\gamma_{Qi}Q_{ki}$$

- Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

4.3.1 COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD (γ) Y COEFICIENTES DE COMBINACIÓN (ψ)

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: Código Estructural

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:

[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300[1]

Notas:

[1] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

4.3.2 COMBINACIONES

Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	0.800	0.800											
2	1.350	1.350											
3	0.800	0.800	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	0.800	0.800		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	0.800	0.800	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	0.800	0.800	1.500	0.900									
10	1.350	1.350	1.500	0.900									
11	0.800	0.800			1.500								
12	1.350	1.350			1.500								
13	0.800	0.800	1.050		1.500								
14	1.350	1.350	1.050		1.500								
15	0.800	0.800	1.500		0.900								
16	1.350	1.350	1.500		0.900								
17	0.800	0.800				1.500							
18	1.350	1.350				1.500							
19	0.800	0.800	1.050			1.500							
20	1.350	1.350	1.050			1.500							
21	0.800	0.800	1.500			0.900							
22	1.350	1.350	1.500			0.900							
23	0.800	0.800					1.500						

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
24	1.350	1.350					1.500						
25	0.800	0.800	1.050				1.500						
26	1.350	1.350	1.050				1.500						
27	0.800	0.800	1.500				0.900						
28	1.350	1.350	1.500				0.900						
29	0.800	0.800						1.500					
30	1.350	1.350						1.500					
31	0.800	0.800	1.050					1.500					
32	1.350	1.350	1.050					1.500					
33	0.800	0.800	1.500					0.900					
34	1.350	1.350	1.500					0.900					
35	0.800	0.800							1.500				
36	1.350	1.350							1.500				
37	0.800	0.800	1.050						1.500				
38	1.350	1.350	1.050						1.500				
39	0.800	0.800	1.500						0.900				
40	1.350	1.350	1.500						0.900				
41	0.800	0.800								1.500			
42	1.350	1.350								1.500			
43	0.800	0.800	1.050							1.500			
44	1.350	1.350	1.050							1.500			
45	0.800	0.800	1.500							0.900			
46	1.350	1.350	1.500							0.900			
47	0.800	0.800									1.500		
48	1.350	1.350									1.500		
49	0.800	0.800	1.050								1.500		
50	1.350	1.350	1.050								1.500		
51	0.800	0.800	1.500								0.900		
52	1.350	1.350	1.500								0.900		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600									
6	1.600	1.600		1.600									
7	1.000	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.000	1.600	0.960									
10	1.600	1.600	1.600	0.960									
11	1.000	1.000			1.600								
12	1.600	1.600			1.600								
13	1.000	1.000	1.120		1.600								
14	1.600	1.600	1.120		1.600								
15	1.000	1.000	1.600		0.960								
16	1.600	1.600	1.600		0.960								
17	1.000	1.000				1.600							
18	1.600	1.600				1.600							
19	1.000	1.000	1.120			1.600							
20	1.600	1.600	1.120			1.600							
21	1.000	1.000	1.600			0.960							
22	1.600	1.600	1.600			0.960							
23	1.000	1.000					1.600						
24	1.600	1.600					1.600						
25	1.000	1.000	1.120				1.600						
26	1.600	1.600	1.120				1.600						
27	1.000	1.000	1.600				0.960						
28	1.600	1.600	1.600				0.960						
29	1.000	1.000						1.600					
30	1.600	1.600						1.600					
31	1.000	1.000	1.120					1.600					
32	1.600	1.600	1.120					1.600					
33	1.000	1.000	1.600					0.960					
34	1.600	1.600	1.600					0.960					
35	1.000	1.000							1.600				
36	1.600	1.600							1.600				
37	1.000	1.000	1.120						1.600				
38	1.600	1.600	1.120						1.600				
39	1.000	1.000	1.600						0.960				
40	1.600	1.600	1.600						0.960				
41	1.000	1.000								1.600			
42	1.600	1.600								1.600			
43	1.000	1.000	1.120							1.600			
44	1.600	1.600	1.120							1.600			
45	1.000	1.000	1.600							0.960			
46	1.600	1.600	1.600							0.960			
47	1.000	1.000									1.600		
48	1.600	1.600									1.600		
49	1.000	1.000	1.120								1.600		
50	1.600	1.600	1.120								1.600		
51	1.000	1.000	1.600								0.960		
52	1.600	1.600	1.600								0.960		
53	1.000	1.000										-0.300	-1.000
54	1.000	1.000	0.300									-0.300	-1.000
55	1.000	1.000										0.300	-1.000
56	1.000	1.000	0.300									0.300	-1.000
57	1.000	1.000										-1.000	-0.300
58	1.000	1.000	0.300									-1.000	-0.300
59	1.000	1.000										-1.000	0.300
60	1.000	1.000	0.300									-1.000	0.300
61	1.000	1.000										0.300	1.000
62	1.000	1.000	0.300									0.300	1.000
63	1.000	1.000										-0.300	1.000
64	1.000	1.000	0.300									-0.300	1.000
65	1.000	1.000										1.000	0.300
66	1.000	1.000	0.300									1.000	0.300
67	1.000	1.000										1.000	-0.300
68	1.000	1.000	0.300									1.000	-0.300

Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	V(+X exc.+)	V(+X exc.-)	V(-X exc.+)	V(-X exc.-)	V(+Y exc.+)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc.+)	V(-Y exc.-)	SX	SY
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000				1.000							
8	1.000	1.000	1.000			1.000							
9	1.000	1.000					1.000						
10	1.000	1.000	1.000				1.000						
11	1.000	1.000						1.000					
12	1.000	1.000	1.000					1.000					
13	1.000	1.000							1.000				
14	1.000	1.000	1.000						1.000				
15	1.000	1.000								1.000			
16	1.000	1.000	1.000							1.000			
17	1.000	1.000									1.000		
18	1.000	1.000	1.000								1.000		
19	1.000	1.000										-1.000	
20	1.000	1.000	1.000									-1.000	
21	1.000	1.000										1.000	
22	1.000	1.000	1.000									1.000	
23	1.000	1.000											-1.000
24	1.000	1.000	1.000										-1.000
25	1.000	1.000											1.000
26	1.000	1.000	1.000										1.000

4.4 DATOS GEOMÉTRICOS

4.4.1 PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Cubierta	2	Cubierta	4.80	4.80
1	Cimiento				0.00

4.4.2 PILARES

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo
P1	(0.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P2	(0.00, 5.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P3	(4.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P4	(4.00, 5.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P5	(10.00, 0.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro
P6	(10.00, 5.00)	0-1	Sin vinculación exterior	0.0	Centro

4.4.3 PAÑOS

Nombre	Descripción
22+4	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 22 cm Espesor capa compresión: 4 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: Cerámica Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.089 m³/m² Peso propio: 2.69 kN/m² (Simple), 3.22 kN/m² (Doble) Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

4.5 MODELO DE CÁLCULO

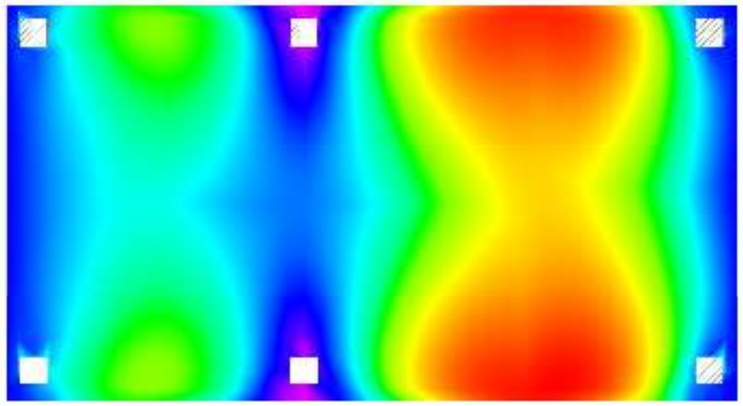


5 ESFUERZOS OBTENIDOS

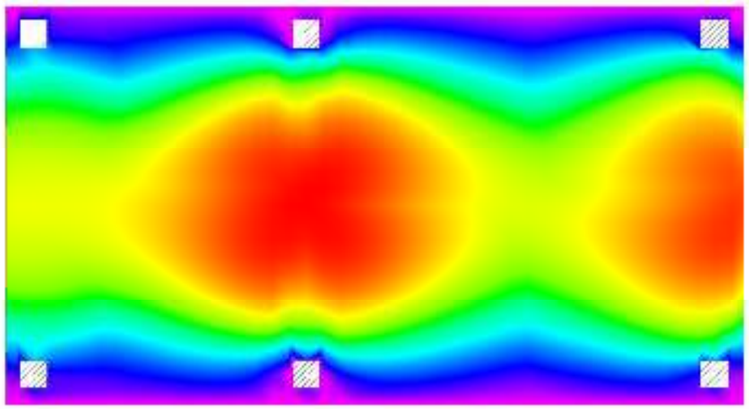
5.1 LOSA DE ENCEPADO

5.1.1 ELU

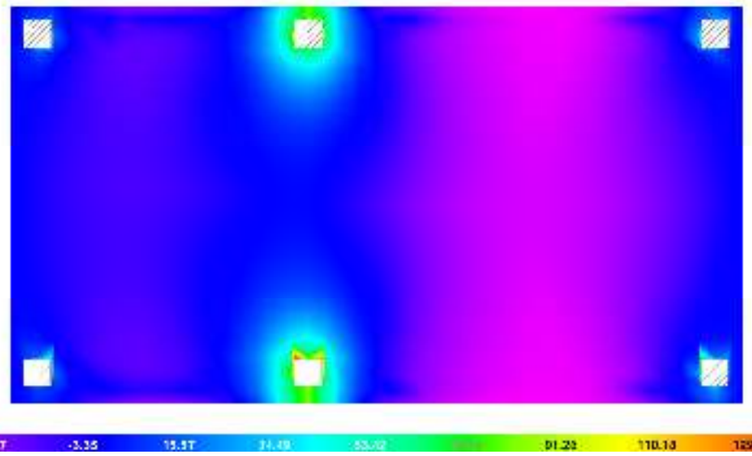
Mx armado superior



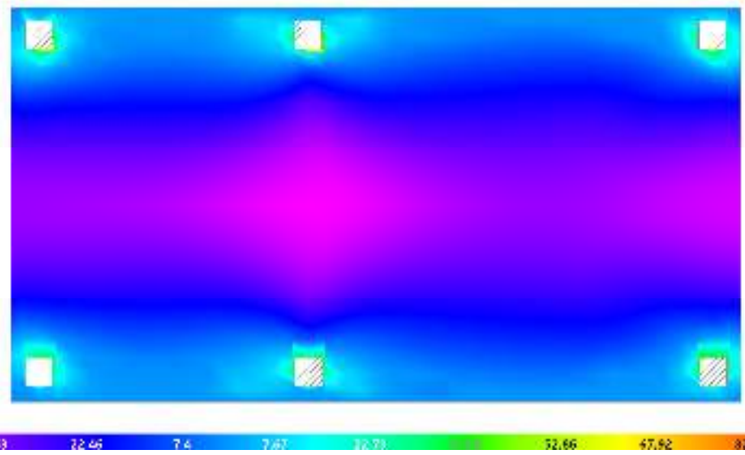
Mx armado inferior



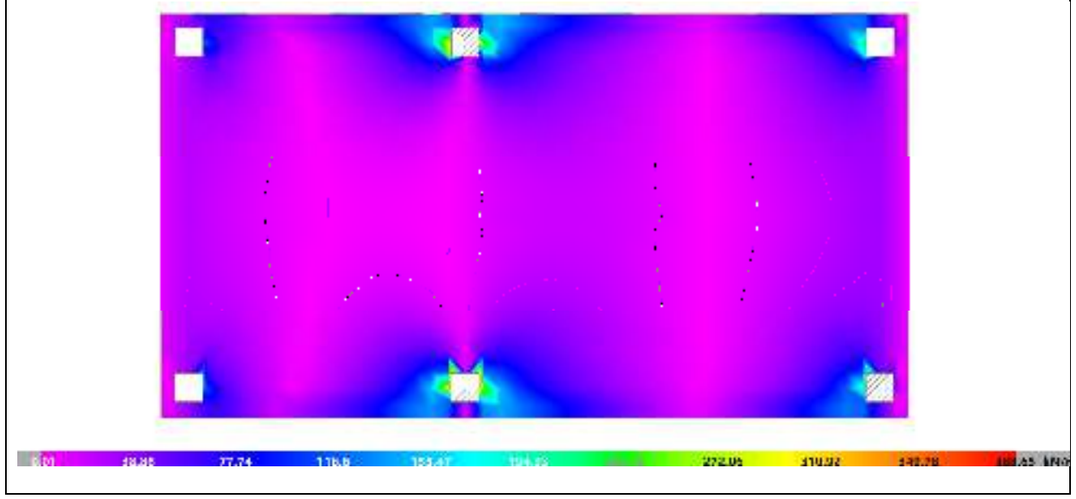
My armado superior



My armado inferior

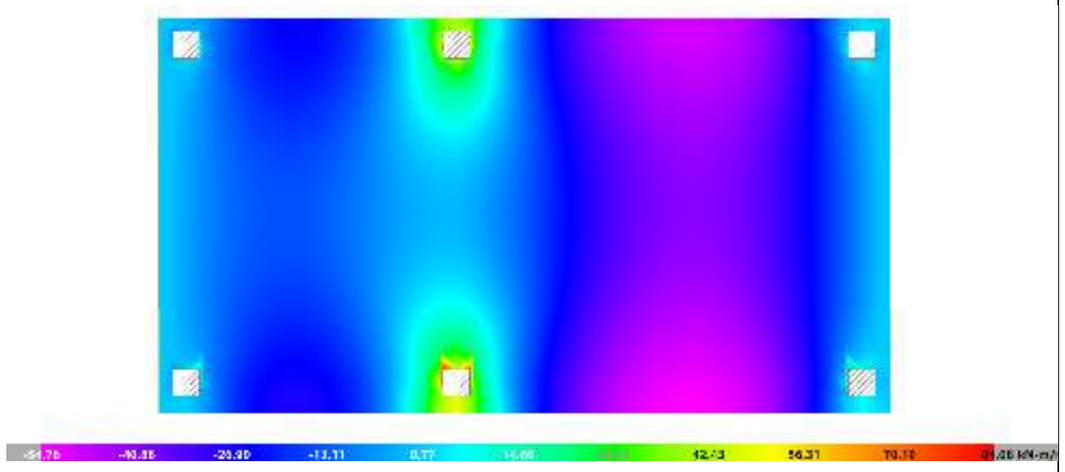


Vx Cortante

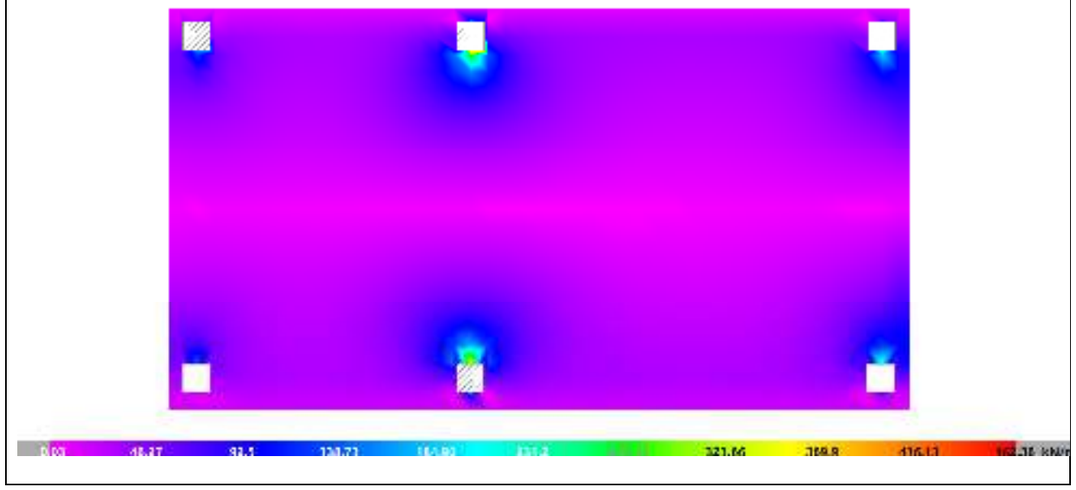


5.1.2 ELS

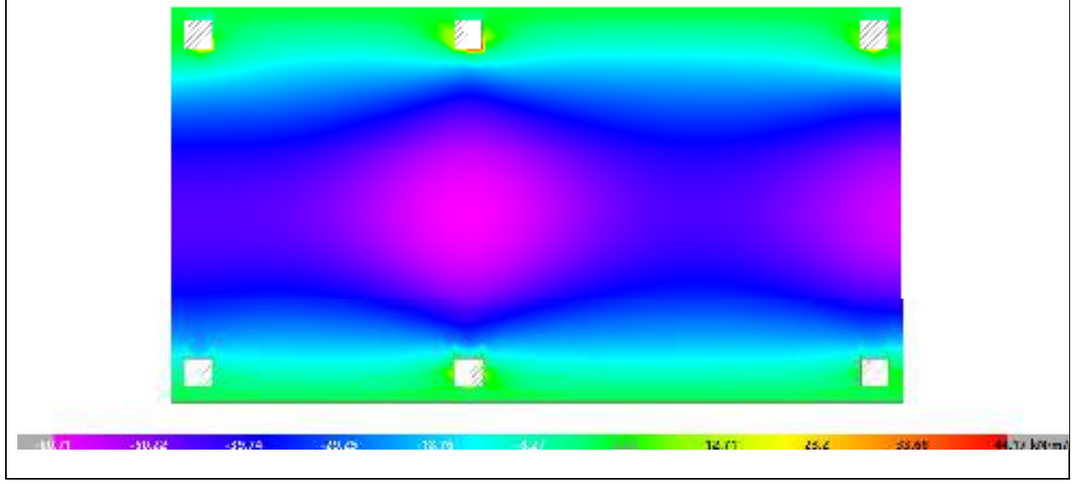
Mx max



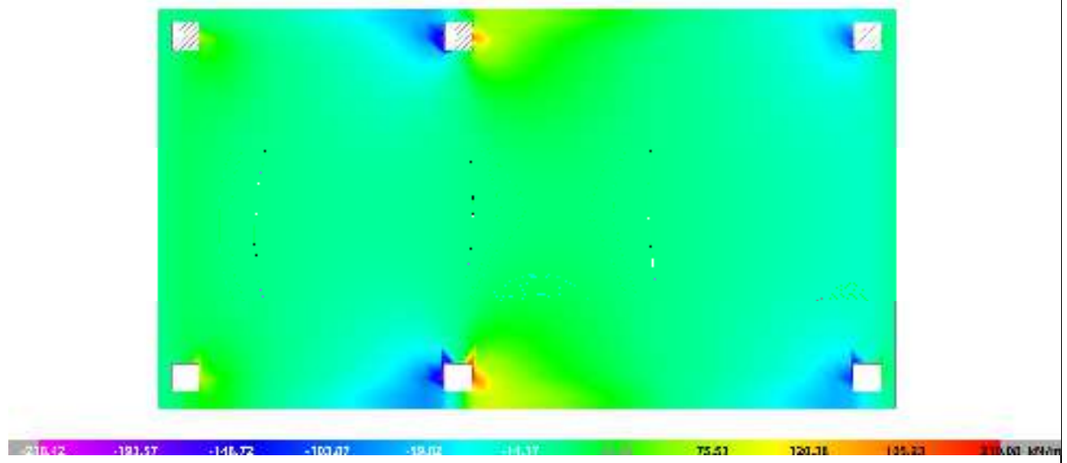
Vy Cortante



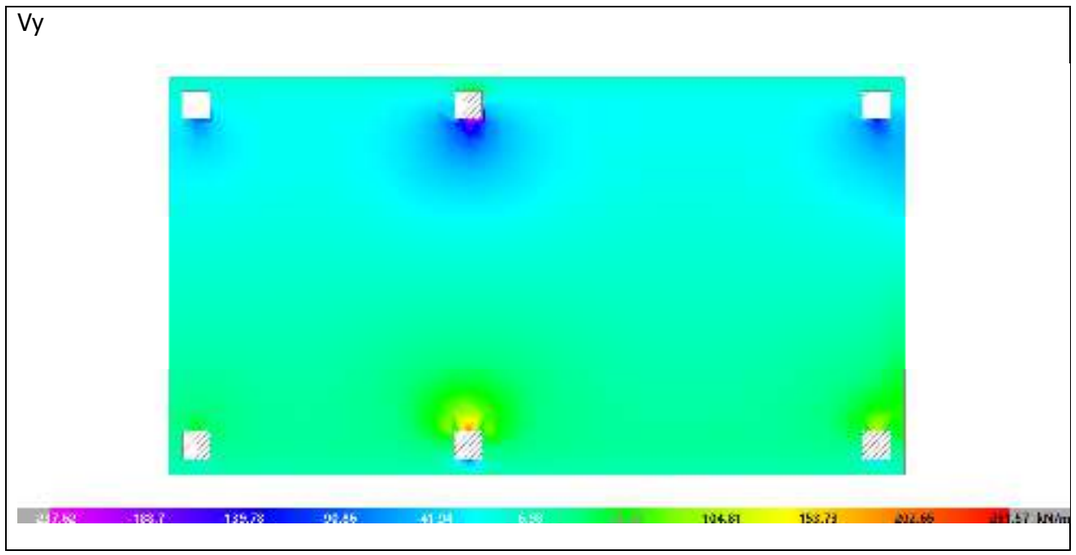
My max



Vx



Vy



5.2 ESFUERZOS Y ARMADOS EN PILARES Y VIGAS

Se incluyen los esfuerzos correspondientes a las vigas y los pilares.

5.2.1 PILARES

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	38.3	1.3	1.8	0.3	-0.3	0.0	21.5	-0.2	2.9	0.3	-0.3	0.0
				Cargas muertas	4.8	8.2	5.1	2.5	1.1	0.0	4.8	-2.8	0.3	2.5	1.1	0.0
				Sobrecarga de uso	1.3	-1.7	0.1	-0.4	-0.1	-0.0	1.3	0.1	0.5	-0.4	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	-1.7	6.6	0.1	2.2	0.1	-0.0	-1.7	-2.9	-0.1	2.2	0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	-1.6	7.1	-0.6	2.4	-0.2	0.0	-1.6	-3.1	0.2	2.4	-0.2	0.0
				Viento -X exc.+	1.7	-6.6	-0.1	-2.2	-0.1	0.0	1.7	2.9	0.1	-2.2	-0.1	0.0
				Viento -X exc.-	1.6	-7.1	0.6	-2.4	0.2	-0.0	1.6	3.1	-0.2	-2.4	0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	-3.2	0.8	12.7	0.3	4.2	0.1	-3.2	-0.4	-5.6	0.3	4.2	0.1
				Viento +Y exc.-	-3.5	-1.1	15.8	-0.3	5.3	-0.0	-3.5	0.4	-7.0	-0.3	5.3	-0.0
				Viento -Y exc.+	3.2	-0.8	-12.7	-0.3	-4.2	-0.1	3.2	0.4	5.6	-0.3	-4.2	-0.1
				Viento -Y exc.-	3.5	1.1	-15.8	0.3	-5.3	0.0	3.5	-0.4	7.0	0.3	-5.3	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 2	-7.4	32.2	-2.0	10.8	-0.6	0.0	-7.4	-14.2	0.5	10.8	-0.6	0.0
				Sismo X Modo 3	0.2	0.9	-1.8	0.3	-0.6	0.1	0.2	-0.4	0.8	0.3	-0.6	0.1
				Sismo Y Modo 1	-7.1	1.8	28.5	0.6	9.6	0.2	-7.1	-0.8	-12.6	0.6	9.6	0.2
				Sismo Y Modo 2	-0.1	0.2	-0.0	0.1	-0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.1	-0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	0.4	1.6	-3.0	0.5	-1.0	0.1	0.4	-0.7	1.3	0.5	-1.0	0.1
P2	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	38.3	1.3	-1.7	0.3	0.3	0.0	21.5	-0.1	-2.9	0.3	0.3	0.0
				Cargas muertas	4.9	8.0	-4.9	2.5	-1.1	0.0	4.9	-2.7	-0.3	2.5	-1.1	0.0
				Sobrecarga de uso	3.0	-1.1	-0.5	-0.3	-0.1	-0.0	3.0	0.3	-0.3	-0.3	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	-1.6	7.1	0.6	2.4	0.2	-0.0	-1.6	-3.1	-0.2	2.4	0.2	-0.0
				Viento +X exc.-	-1.6	6.6	-0.1	2.2	-0.1	0.0	-1.6	-2.9	0.1	2.2	-0.1	0.0
				Viento -X exc.+	1.6	-7.1	-0.6	-2.4	-0.2	0.0	1.6	3.1	0.2	-2.4	-0.2	0.0
				Viento -X exc.-	1.6	-6.6	0.1	-2.2	0.1	-0.0	1.6	2.9	-0.1	-2.2	0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	3.1	-0.8	12.6	-0.3	4.2	0.1	3.1	0.4	-5.6	-0.3	4.2	0.1
				Viento +Y exc.-	3.5	1.1	15.7	0.3	5.3	-0.0	3.5	-0.4	-6.9	0.3	5.3	-0.0
				Viento -Y exc.+	-3.1	0.8	-12.6	0.3	-4.2	-0.1	-3.1	-0.4	5.6	0.3	-4.2	-0.1
				Viento -Y exc.-	-3.5	-1.1	-15.7	-0.3	-5.3	0.0	-3.5	0.4	6.9	-0.3	-5.3	0.0
				Sismo X Modo 1	0.0	-0.0	0.2	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 2	-7.6	31.4	0.4	10.5	0.0	0.0	-7.6	-13.9	0.2	10.5	0.0	0.0
				Sismo X Modo 3	-0.2	-1.0	-1.8	-0.3	-0.6	0.1	-0.2	0.4	0.8	-0.3	-0.6	0.1
				Sismo Y Modo 1	7.0	-1.4	28.4	-0.5	9.5	0.2	7.0	0.7	-12.6	-0.5	9.5	0.2
				Sismo Y Modo 2	-0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.3	-1.7	-3.0	-0.6	-1.0	0.1	-0.3	0.7	1.3	-0.6	-1.0	0.1
P3	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	106.2	-2.3	2.0	-1.5	-0.3	0.0	89.4	4.1	3.5	-1.5	-0.3	0.0
				Cargas muertas	54.8	0.2	6.4	-0.3	1.3	0.0	54.8	1.3	1.0	-0.3	1.3	0.0
				Sobrecarga de uso	45.5	-3.4	1.0	-1.8	0.1	-0.0	45.5	4.3	0.7	-1.8	0.1	-0.0
				Viento +X exc.+	0.4	7.9	0.1	2.7	0.0	-0.0	0.4	-3.6	-0.0	2.7	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	0.5	8.4	-0.0	2.9	-0.0	0.0	0.5	-3.9	0.0	2.9	-0.0	0.0
				Viento -X exc.+	-0.4	-7.9	-0.1	-2.7	-0.0	0.0	-0.4	3.6	0.0	-2.7	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	-0.5	-8.4	0.0	-2.9	0.0	-0.0	-0.5	3.9	-0.0	-2.9	0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	-4.2	1.4	16.0	0.5	5.3	0.1	-4.2	-0.7	-7.0	0.5	5.3	0.1
				Viento +Y exc.-	-4.4	-0.8	16.4	-0.3	5.5	-0.0	-4.4	0.3	-7.1	-0.3	5.5	-0.0
				Viento -Y exc.+	4.2	-1.4	-16.0	-0.5	-5.3	-0.1	4.2	0.7	7.0	-0.5	-5.3	-0.1
				Viento -Y exc.-	4.4	0.8	-16.4	0.3	-5.5	0.0	4.4	-0.3	7.1	0.3	-5.5	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.1	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	-0.1	-0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 2	2.2	38.5	-0.3	13.1	-0.1	0.0	2.2	-17.6	0.1	13.1	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 3	0.2	1.0	-0.4	0.4	-0.1	0.1	0.2	-0.5	0.2	0.4	-0.1	0.1
				Sismo Y Modo 1	-9.3	3.0	35.6	1.0	11.9	0.2	-9.3	-1.5	-15.6	1.0	11.9	0.2

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base N (kN)	Base Mx (kN·m)	Base My (kN·m)	Base Qx (kN)	Base Qy (kN)	Base T (kN·m)	Cabeza N (kN)	Cabeza Mx (kN·m)	Cabeza My (kN·m)	Cabeza Qx (kN)	Cabeza Qy (kN)	Cabeza T (kN·m)
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.3	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	0.3	1.7	-0.7	0.6	-0.2	0.1	0.3	-0.8	0.3	0.6	-0.2	0.1
P4	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	106.2	-2.3	-2.1	-1.5	0.3	0.0	89.4	4.1	-3.5	-1.5	0.3	0.0
				Cargas muertas	54.6	0.1	-6.6	-0.3	-1.3	0.0	54.6	1.4	-0.9	-0.3	-1.3	0.0
				Sobrecarga de uso	33.1	-1.6	-0.9	-0.9	-0.0	-0.0	33.1	2.5	-0.7	-0.9	-0.0	-0.0
				Viento +X exc.+	0.5	8.4	0.0	2.9	0.0	-0.0	0.5	-3.9	-0.0	2.9	0.0	-0.0
				Viento +X exc.-	0.4	7.9	-0.1	2.7	-0.0	0.0	0.4	-3.6	0.0	2.7	-0.0	0.0
				Viento -X exc.+	-0.5	-8.4	-0.0	-2.9	-0.0	0.0	-0.5	3.9	0.0	-2.9	-0.0	0.0
				Viento -X exc.-	-0.4	-7.9	0.1	-2.7	0.0	-0.0	-0.4	3.6	-0.0	-2.7	0.0	-0.0
				Viento +Y exc.+	4.2	-1.4	16.0	-0.5	5.3	0.1	4.2	0.7	-7.0	-0.5	5.3	0.1
				Viento +Y exc.-	4.4	0.8	16.3	0.3	5.5	-0.0	4.4	-0.3	-7.1	0.3	5.5	-0.0
				Viento -Y exc.+	-4.2	1.4	-16.0	0.5	-5.3	-0.1	-4.2	-0.7	7.0	0.5	-5.3	-0.1
				Viento -Y exc.-	-4.4	-0.8	-16.3	-0.3	-5.5	0.0	-4.4	0.3	7.1	-0.3	-5.5	0.0
				Sismo X Modo 1	0.1	-0.0	0.2	-0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	-0.1	-0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 2	1.9	37.6	-0.4	12.8	-0.1	0.0	1.9	-17.2	0.2	12.8	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 3	-0.2	-1.1	-0.4	-0.4	-0.1	0.1	-0.2	0.5	0.2	-0.4	-0.1	0.1
				Sismo Y Modo 1	9.4	-2.6	35.5	-0.9	11.9	0.2	9.4	1.3	-15.5	-0.9	11.9	0.2
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.3	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.3	-1.9	-0.7	-0.6	-0.2	0.1	-0.3	0.9	0.3	-0.6	-0.2	0.1
P5	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	59.0	-2.1	2.3	1.1	-0.1	0.0	42.1	-7.0	2.8	1.1	-0.1	0.0
				Cargas muertas	15.6	-10.1	5.7	-2.2	1.3	0.0	15.6	-0.4	0.3	-2.2	1.3	0.0
				Sobrecarga de uso	24.0	2.1	1.3	2.0	0.3	-0.0	24.0	-6.5	0.2	2.0	0.3	-0.0
				Viento +X exc.+	1.2	6.8	-0.2	2.3	-0.1	-0.0	1.2	-2.9	0.2	2.3	-0.1	-0.0
				Viento +X exc.-	1.1	7.3	0.6	2.4	0.2	0.0	1.1	-3.1	-0.2	2.4	0.2	0.0
				Viento -X exc.+	-1.2	-6.8	0.2	-2.3	0.1	0.0	-1.2	2.9	-0.2	-2.3	0.1	0.0
				Viento -X exc.-	-1.1	-7.3	-0.6	-2.4	-0.2	-0.0	-1.1	3.1	0.2	-2.4	-0.2	-0.0
				Viento +Y exc.+	-4.1	2.2	18.4	0.7	6.2	0.1	-4.1	-0.8	-8.1	0.7	6.2	0.1
				Viento +Y exc.-	-3.5	0.3	15.0	0.1	5.0	-0.0	-3.5	-0.0	-6.6	0.1	5.0	-0.0
				Viento -Y exc.+	4.1	-2.2	-18.4	-0.7	-6.2	-0.1	4.1	0.8	8.1	-0.7	-6.2	-0.1
				Viento -Y exc.-	3.5	-0.3	-15.0	-0.1	-5.0	0.0	3.5	0.0	6.6	-0.1	-5.0	0.0
				Sismo X Modo 1	-0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 2	5.4	33.3	1.4	11.0	0.4	0.0	5.4	-14.2	-0.3	11.0	0.4	0.0
				Sismo X Modo 3	-0.2	0.9	1.5	0.3	0.5	0.1	-0.2	-0.4	-0.7	0.3	0.5	0.1
				Sismo Y Modo 1	-9.0	4.9	40.7	1.6	13.6	0.2	-9.0	-1.8	-17.9	1.6	13.6	0.2
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.1	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	-0.4	1.6	2.6	0.5	0.9	0.1	-0.4	-0.7	-1.1	0.5	0.9	0.1
P6	Cubierta	40x40	0.00/4.30	Peso propio	59.0	-2.1	-2.3	1.1	0.1	0.0	42.1	-7.0	-2.9	1.1	0.1	0.0
				Cargas muertas	15.7	-10.0	-5.7	-2.2	-1.3	0.0	15.7	-0.5	-0.2	-2.2	-1.3	0.0
				Sobrecarga de uso	15.0	1.7	-1.0	1.5	-0.2	-0.0	15.0	-4.6	-0.4	1.5	-0.2	-0.0
				Viento +X exc.+	1.1	7.3	-0.6	2.4	-0.2	-0.0	1.1	-3.1	0.2	2.4	-0.2	-0.0
				Viento +X exc.-	1.2	6.8	0.2	2.3	0.1	0.0	1.2	-2.9	-0.2	2.3	0.1	0.0
				Viento -X exc.+	-1.1	-7.3	0.6	-2.4	0.2	0.0	-1.1	3.1	-0.2	-2.4	0.2	0.0
				Viento -X exc.-	-1.2	-6.8	-0.2	-2.3	-0.1	-0.0	-1.2	2.9	0.2	-2.3	-0.1	-0.0
				Viento +Y exc.+	4.1	-2.2	18.4	-0.7	6.2	0.1	4.1	0.8	-8.1	-0.7	6.2	0.1
				Viento +Y exc.-	3.5	-0.3	14.9	-0.1	5.0	-0.0	3.5	0.0	-6.6	-0.1	5.0	-0.0
				Viento -Y exc.+	-4.1	2.2	-18.4	0.7	-6.2	-0.1	-4.1	-0.8	8.1	0.7	-6.2	-0.1
				Viento -Y exc.-	-3.5	0.3	-14.9	0.1	-5.0	0.0	-3.5	-0.0	6.6	0.1	-5.0	0.0
				Sismo X Modo 1	0.0	-0.0	0.2	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	-0.0	0.1	0.0
				Sismo X Modo 2	5.5	32.5	-0.6	10.8	-0.1	0.0	5.5	-13.9	-0.1	10.8	-0.1	0.0
				Sismo X Modo 3	0.2	-1.0	1.5	-0.3	0.5	0.1	0.2	0.4	-0.7	-0.3	0.5	0.1
				Sismo Y Modo 1	9.1	-4.6	40.5	-1.5	13.6	0.2	9.1	1.7	-17.9	-1.5	13.6	0.2
				Sismo Y Modo 2	0.0	0.2	-0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0	0.0
				Sismo Y Modo 3	0.4	-1.7	2.6	-0.5	0.9	0.1	0.4	0.7	-1.1	-0.5	0.9	0.1

5.2.2 VIGAS

Pórtico 1				**Tramo: P1-P3**			**Tramo: P3-P5**		
Sección				**40x50**			**40x50**		
Zona				**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**	**1/3L**	**2/3L**	**3/3L**
Situaciones persistentes o transitorias	**Momento mín.**	[kN·m]		**-1.42**	**-33.05**	**-132.28**	**-121.53**	**--**	**-7.92**
	x	[m]		0.00	2.28	3.60	0.00	--	5.60
	Momento máx.	[kN·m]		**18.74**	**12.99**	**--**	**64.53**	**115.69**	**108.76**
	x	[m]		0.66	1.20	--	1.74	3.54	3.90
	Cortante mín.	[kN]		**-16.76**	**-59.22**	**-103.32**	**--**	**-21.43**	**-93.41**
	x	[m]		1.20	2.28	3.60	--	3.72	5.60
	Cortante máx.	[kN]		**14.45**	**--**	**--**	**132.01**	**59.64**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	1.92	--
	Torsor mín.	[kN]		**-2.45**	**--**	**--**	**-2.28**	**-2.13**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	2.88	--
	Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**9.54**	**--**	**1.88**	**2.53**
	x	[m]		--	--	3.54	--	2.10	4.98
Situaciones sísmicas	**Momento mín.**	[kN·m]		**-12.43**	**-18.00**	**-87.19**	**-83.44**	**--**	**-18.87**
	x	[m]		0.00	2.28	3.60	0.00	--	5.60
	Momento máx.	[kN·m]		**24.64**	**16.66**	**--**	**34.90**	**71.00**	**68.28**
	x	[m]		0.33	1.20	--	1.74	3.54	3.90
	Cortante mín.	[kN]		**-16.30**	**-43.20**	**-71.20**	**--**	**-18.99**	**-55.19**
	x	[m]		1.20	2.28	3.60	--	3.72	5.60
	Cortante máx.	[kN]		**16.55**	**0.07**	**--**	**79.29**	**42.81**	**--**
	x	[m]		0.00	1.20	--	0.00	1.92	--
	Torsor mín.	[kN]		**-1.56**	**--**	**--**	**-1.48**	**--**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--
	Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**6.31**	**--**	**--**	**1.66**
	x	[m]		--	--	3.54	--	--	4.98
Área Sup.		[cm²]	Real	**3.14**	**4.68**	**10.30**	**10.30**	**3.14**	**3.14**
			Nec.	3.08	3.08	7.39	7.32	3.08	3.08
Área Inf.		[cm²]	Real	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**
			Nec.	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**11.31**	**11.31**	**11.31**	**9.42**	**9.42**	**9.42**
			Nec.	8.80	3.60	8.78	8.22	3.63	8.25
F. Activa				**0.38 mm, L/8448 (L: 3.20 m)**			**6.04 mm, L/928 (L: 5.60 m)**		
F. A plazo infinito				**0.47 mm, L/6791 (L: 3.20 m)**			**7.01 mm, L/799 (L: 5.60 m)**		

Pórtico 2				Tramo: P2-P4			Tramo: P4-P6		
Sección				40x50			40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	**Momento mín.**	[kN·m]		**--**	**-26.58**	**-122.16**	**-112.40**	**--**	**-7.63**
	x	[m]		--	2.28	3.60	0.00	--	5.60
	Momento máx.	[kN·m]		**19.55**	**13.09**	**--**	**53.83**	**111.59**	**96.84**
	x	[m]		0.66	1.20	--	1.74	2.88	3.90
	Cortante mín.	[kN]		**-14.29**	**-56.47**	**-100.54**	**--**	**-30.06**	**-79.55**
	x	[m]		1.20	2.28	3.60	--	3.72	5.60
	Cortante máx.	[kN]		**16.30**	**--**	**--**	**116.22**	**66.34**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	1.92	--
	Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**-9.45**	**--**	**-1.81**	**-2.58**
	x	[m]		--	--	3.54	--	2.10	4.98
	Torsor máx.	[kN]		**2.44**	**--**	**--**	**2.33**	**2.06**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	2.88	--
Situaciones sísmicas	**Momento mín.**	[kN·m]		**-12.02**	**-16.63**	**-84.76**	**-81.27**	**--**	**-18.36**
	x	[m]		0.00	2.28	3.60	0.00	--	5.60
	Momento máx.	[kN·m]		**24.28**	**16.46**	**--**	**32.80**	**69.09**	**65.69**
	x	[m]		0.33	1.20	--	1.74	3.54	3.90
	Cortante mín.	[kN]		**-15.48**	**-42.38**	**-70.39**	**--**	**-20.61**	**-52.32**
	x	[m]		1.20	2.28	3.60	--	3.72	5.60
	Cortante máx.	[kN]		**16.94**	**--**	**--**	**75.99**	**44.00**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	1.92	--
	Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**-6.29**	**--**	**--**	**-1.67**
	x	[m]		--	--	3.54	--	--	4.98
	Torsor máx.	[kN]		**1.56**	**--**	**--**	**1.49**	**--**	**--**
	x	[m]		0.00	--	--	0.00	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**3.14**	**3.63**	**9.93**	**9.93**	**3.14**	**3.14**
			Nec.	3.08	3.08	6.80	6.73	3.08	3.08
Área Inf.		[cm²]	Real	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**	**8.04**
			Nec.	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**11.31**	**11.31**	**11.31**	**9.42**	**9.42**	**9.42**
			Nec.	8.68	3.42	8.63	7.83	4.04	7.87
F. Activa				**0.33 mm, L/9085 (L: 2.99 m)**			**5.62 mm, L/996 (L: 5.60 m)**		
F. A plazo infinito				**0.42 mm, L/7166 (L: 3.01 m)**			**6.59 mm, L/850 (L: 5.60 m)**		

Pórtico 3				Tramo: P1-P2		
Sección				40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	**Momento mín.**	[kN·m]		**-12.05**	**--**	**-12.08**
	x	[m]		0.00	--	4.60
	Momento máx.	[kN·m]		**28.66**	**29.42**	**28.69**
	x	[m]		1.31	2.96	3.29
	Cortante mín.	[kN]		**-0.44**	**-12.07**	**-28.00**
	x	[m]		1.31	2.96	4.60
	Cortante máx.	[kN]		**28.04**	**12.12**	**0.42**
	x	[m]		0.00	1.64	3.29
	Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	**Momento mín.**	[kN·m]		**-14.89**	**--**	**-14.85**
	x	[m]		0.00	--	4.60
	Momento máx.	[kN·m]		**23.35**	**22.89**	**23.26**
	x	[m]		1.31	1.64	3.29
	Cortante mín.	[kN]		**-0.46**	**-11.60**	**-22.92**
	x	[m]		1.31	2.96	4.60
	Cortante máx.	[kN]		**22.92**	**11.59**	**0.43**
	x	[m]		0.00	1.64	3.29
	Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**3.14**	**3.14**	**3.14**
			Nec.	3.08	3.08	3.08
Área Inf.		[cm²]	Real	**8.04**	**8.04**	**8.04**
			Nec.	8.00	8.00	8.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**7.07**	**3.33**	**7.07**
			Nec.	4.16	3.20	4.16
F. Activa					**0.40 mm, L/11435 (L: 4.60 m)**	
F. A plazo infinito					**0.74 mm, L/6214 (L: 4.60 m)**	

Pórtico 4				Tramo: P3-P4		
Sección				40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]		-9.30	--	-9.21
	x	[m]		0.00	--	4.60
	Momento máx.	[kN·m]		35.20	36.35	35.20
	x	[m]		1.31	1.97	3.29
	Cortante mín.	[kN]		-0.17	-12.30	-28.83
	x	[m]		1.31	2.96	4.60
	Cortante máx.	[kN]		28.85	12.31	0.20
	x	[m]		0.00	1.64	3.29
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Momento mín.	[kN·m]		-14.42	--	-14.31
	x	[m]		0.00	--	4.60
	Momento máx.	[kN·m]		28.91	28.08	28.93
	x	[m]		0.99	1.64	3.61
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[kN]		-1.43	-13.03	-24.80
	x	[m]		1.31	2.96	4.60
	Cortante máx.	[kN]		24.83	13.06	1.47
	x	[m]		0.00	1.64	3.29
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	3.14	3.14	3.14
			Nec.	3.08	3.08	3.08
Área Inf.		[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04
			Nec.	8.00	8.00	8.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	7.07	3.33	7.07
			Nec.	4.20	3.20	4.20
F. Activa				0.55 mm, L/8317 (L: 4.60 m)		
F. A plazo infinito				0.94 mm, L/4891 (L: 4.60 m)		

Pórtico 5				Tramo: P5-P6		
Sección				40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[kN·m]		-14.07	--	-14.04
	x	[m]		0.00	--	4.60
	Momento máx.	[kN·m]		30.08	30.47	30.00
	x	[m]		1.31	1.64	3.29
	Cortante mín.	[kN]		-1.43	-13.04	-28.85
	x	[m]		1.31	2.96	4.60
	Cortante máx.	[kN]		28.80	12.99	1.43
	x	[m]		0.00	1.64	3.29
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Momento mín.	[kN·m]		-21.27	--	-21.15
	x	[m]		0.00	--	4.60
	Momento máx.	[kN·m]		27.09	24.99	27.00
	x	[m]		0.99	1.64	3.61
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[kN]		-3.37	-14.44	-25.69
	x	[m]		1.31	2.96	4.60
	Cortante máx.	[kN]		25.68	14.43	3.37
	x	[m]		0.00	1.64	3.29
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	3.14	3.14	3.14
			Nec.	3.08	3.08	3.08
Área Inf.		[cm²]	Real	8.04	8.04	8.04
			Nec.	8.00	8.00	8.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	7.07	3.33	7.07
			Nec.	4.16	3.20	4.16
F. Activa				0.41 mm, L/11189 (L: 4.60 m)		
F. A plazo infinito				0.75 mm, L/6127 (L: 4.60 m)		

Pórtico 6				Tramo: B0-B1		
Sección				40x50		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	**Momento mín.**	[kN·m]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Momento máx.	[kN·m]		**37.85**	**46.53**	**44.56**
	x	[m]		1.36	2.61	3.24
	Cortante mín.	[kN]		**--**	**-6.16**	**-43.61**
	x	[m]		--	2.93	4.60
	Cortante máx.	[kN]		**28.27**	**10.30**	**--**
	x	[m]		0.00	1.68	--
	Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Momento mín.	[kN·m]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Momento máx.	[kN·m]		**23.31**	**27.26**	**24.65**
	x	[m]		1.36	2.30	3.24
	Cortante mín.	[kN]		**--**	**-4.56**	**-20.95**
Situaciones sísmicas	**x**	[m]		--	2.93	4.60
	Cortante máx.	[kN]		**17.88**	**5.39**	**--**
	x	[m]		0.00	1.68	--
	Torsor mín.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		**--**	**--**	**--**
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	**3.14**	**3.14**	**3.14**
			Nec.	3.08	3.08	3.08
Área Inf.		[cm²]	Real	**8.04**	**8.04**	**8.04**
			Nec.	8.00	8.00	8.00
Área Transv.		[cm²/m]	Real	**7.07**	**3.33**	**7.07**
			Nec.	4.30	3.20	4.30
F. Activa				**0.59 mm, L/7850 (L: 4.60 m)**		
F. A plazo infinito				**1.04 mm, L/4421 (L: 4.60 m)**		

6 ARMADOS

6.1 LOSA DE ENCEPADO

Cimiento
Número Plantas Iguales: 1
Malla 1: Losa maciza

Alineaciones longitudinales
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 50

Alineaciones transversales
Armadura Base Inferior: 1Ø16c/20
Armadura Base Superior: 1Ø16c/20
Canto: 50

6.2 PILARES

Armado de pilares

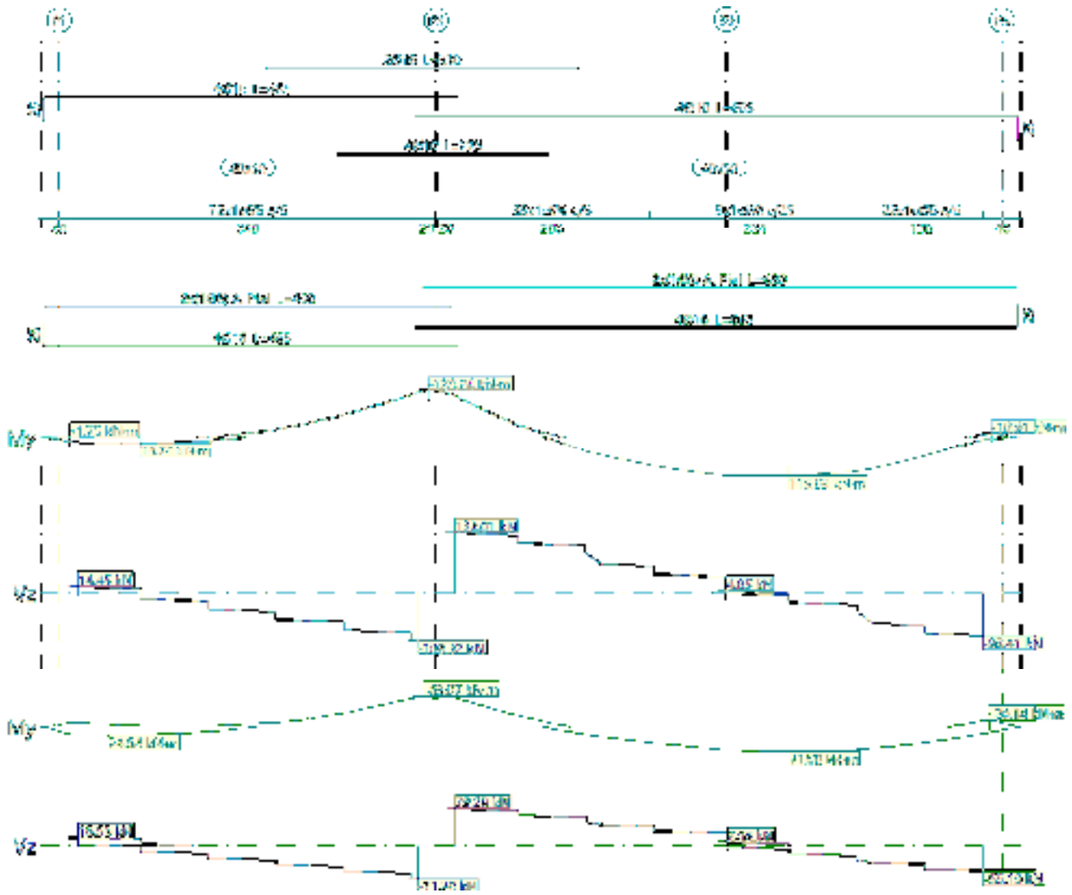
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Pilar	Planta	Geometría: Dimensiones (cm)	Geometría: Tramo (m)	Armaduras: Barras: Esquina	Armaduras: Barras: Cara X	Armaduras: Barras: Cara Y	Armaduras: Barras: Cuantía (%)	Armaduras: Estribos: Descripción[1]	Armaduras: Estribos: Separación (cm)	Aprov. (%)	Estado
P1	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	49.4	Cumple
	Cimiento	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	49.4	Cumple
P2	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	48.5	Cumple
	Cimiento	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	48.5	Cumple
P3	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	32.6	Cumple
	Cimiento	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	32.6	Cumple
P4	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	32.7	Cumple
	Cimiento	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	32.7	Cumple
P5	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	52.8	Cumple
	Cimiento	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	52.8	Cumple
P6	Cubierta	40x40	0.00/4.30	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6+X1rØ6+Y1rØ6	15	53.3	Cumple
	Cimiento	-	-	4Ø12	2Ø12	2Ø12	0.57	1eØ6	-	53.3	Cumple

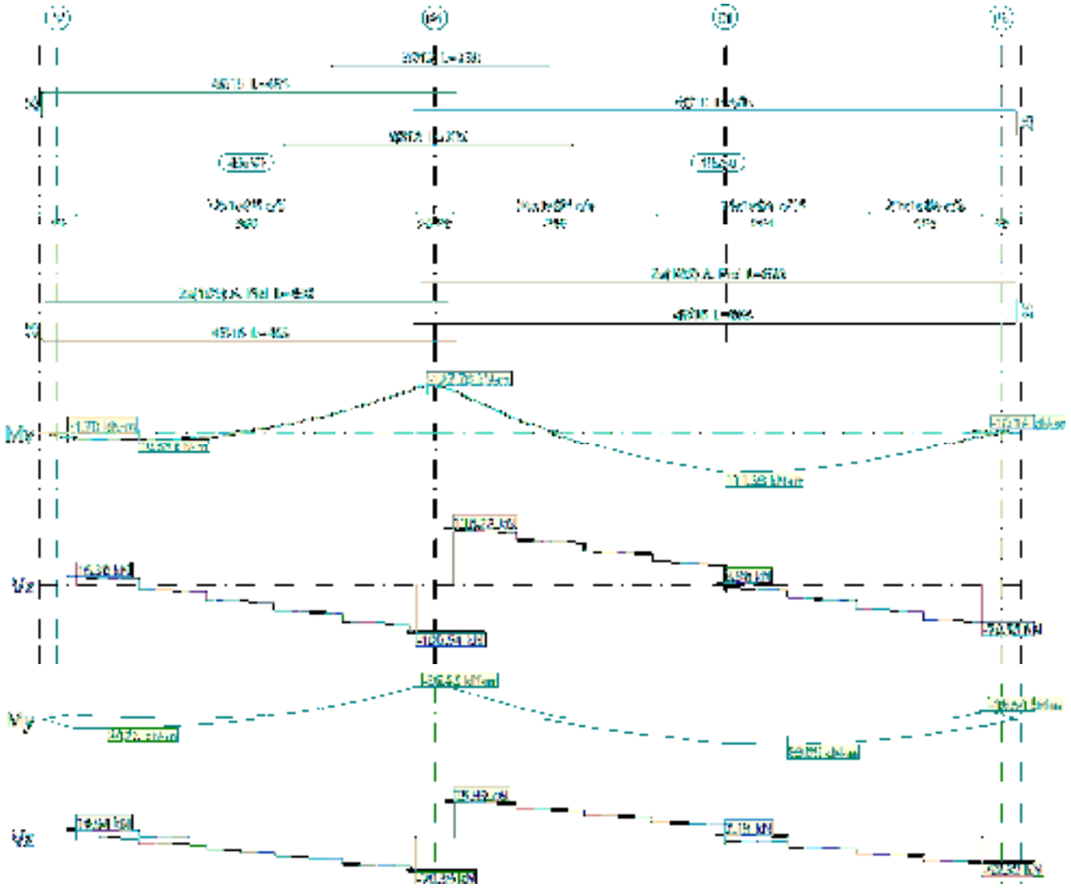
Notas:
[1] e = estribo, r = rama

6.3 VIGAS

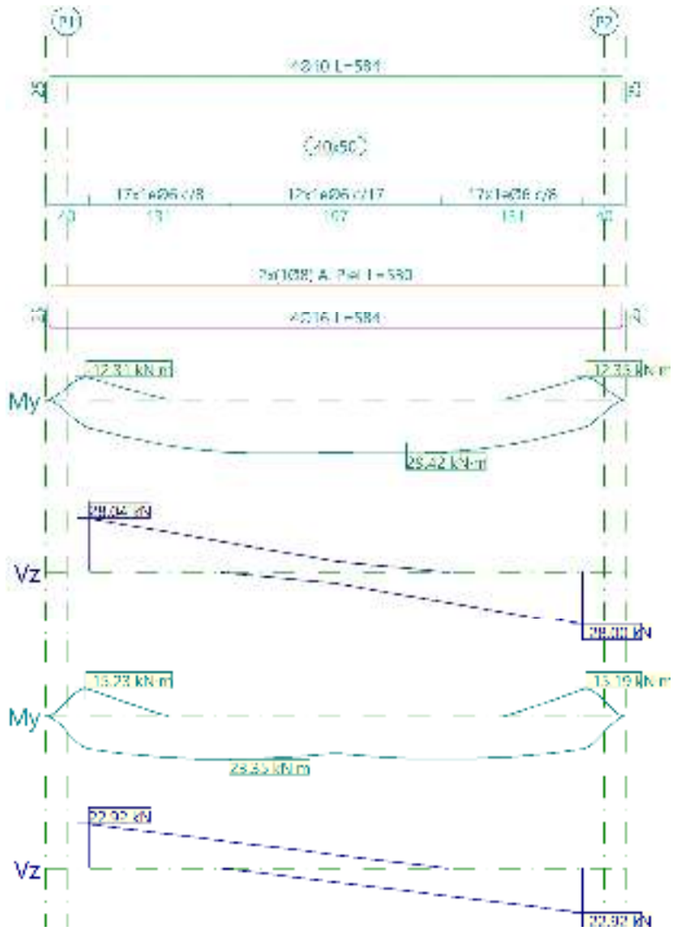
Pórtico 1



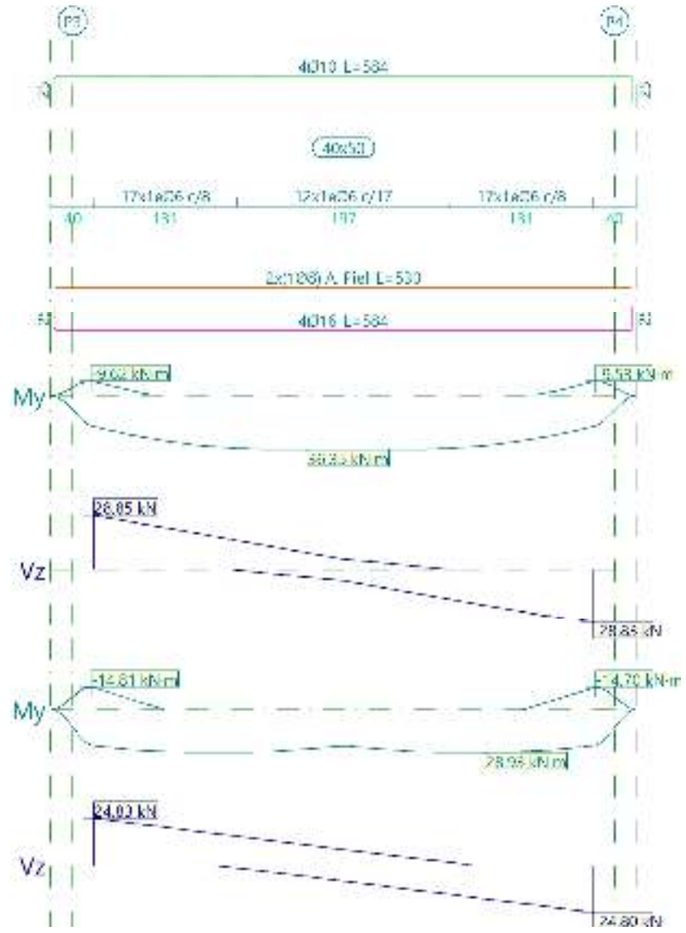
Pórtico 2



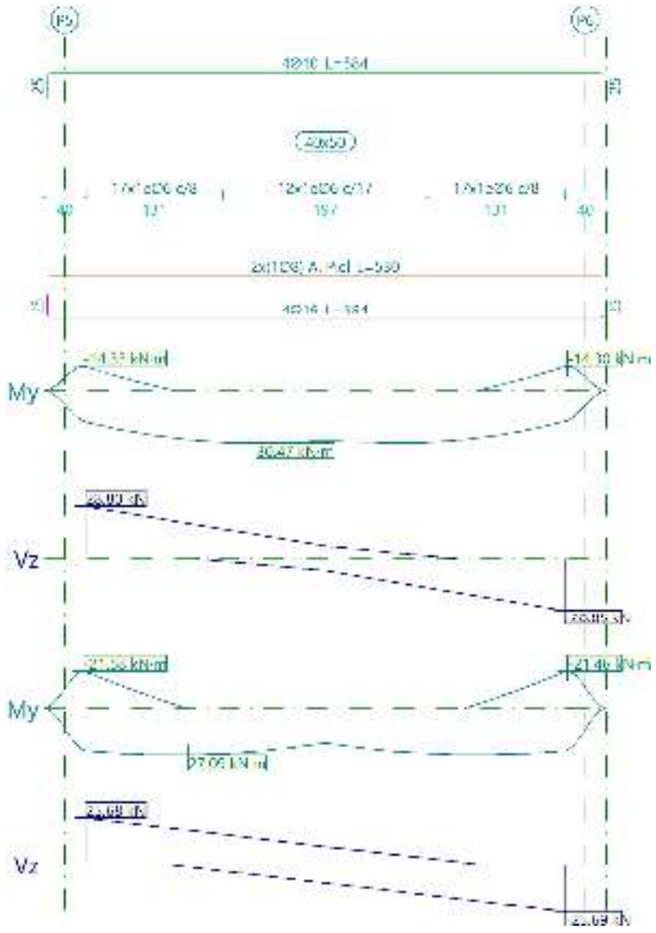
Pórtico 3



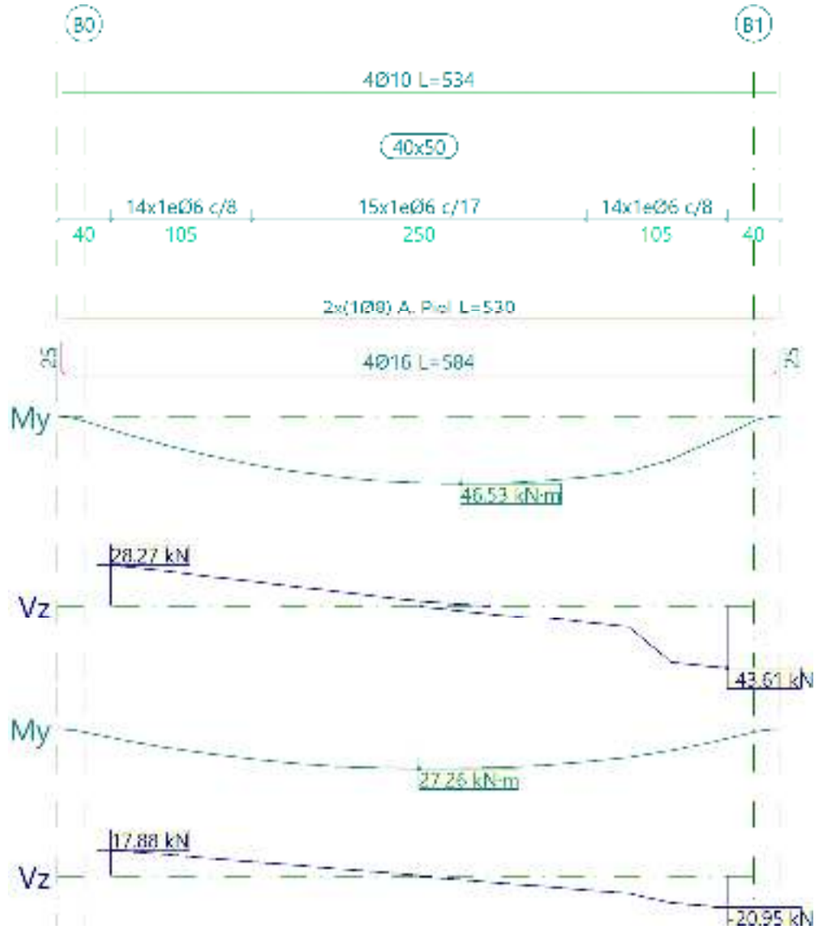
Pórtico 4



Pórtico 5



Pórtico 6



ANEJO Nº 15 CÁLCULOS ELECTROTÉCNICOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN 2
3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 4
4 CORTOCIRCUITOS 4
4.1 OBSERVACIONES 4
4.2 IMPEDANCIAS DE CORTOCIRCUITO 5
4.3 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS NUDOS 6
4.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS INTERRUPTORES DE ACOMETIDA 6
5 EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA 7
5.1 BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES 7
5.2 COMPENSACIÓN FIJA DE TRANSFORMADORES 7
6 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 8
7 CALCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES 9
7.1 CÁLCULO POR CORRIENTE MÁXIMA ADMITIDA POR EL CONDUCTOR 9
7.2 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA 9
7.3 CÁLCULO POR CORTOCIRCUITO 10
7.4 SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES 14
7.5 SISTEMAS DE INSTALACIÓN 14
7.6 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES 18
8 VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 19
9 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR 20
10 REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES 22

ANEXOS

ANEXO 01 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE DE ORIGEN SOLAR

ANEXO 02 PLANOS

1 INTRODUCCIÓN

Actualmente el suministro de energía eléctrica a las instalaciones se realiza a través de una línea aérea de Media Tensión, que acomete al centro de transformación, situado dentro del edificio y con un transformador de 400 kVA.

Desde el transformador se alimenta al cuadro eléctrico de los CCMs de la EDAR, situado en la sala eléctrica de la primera planta dentro del edificio de control. Desde aquí se alimenta al nuevo CCM3.

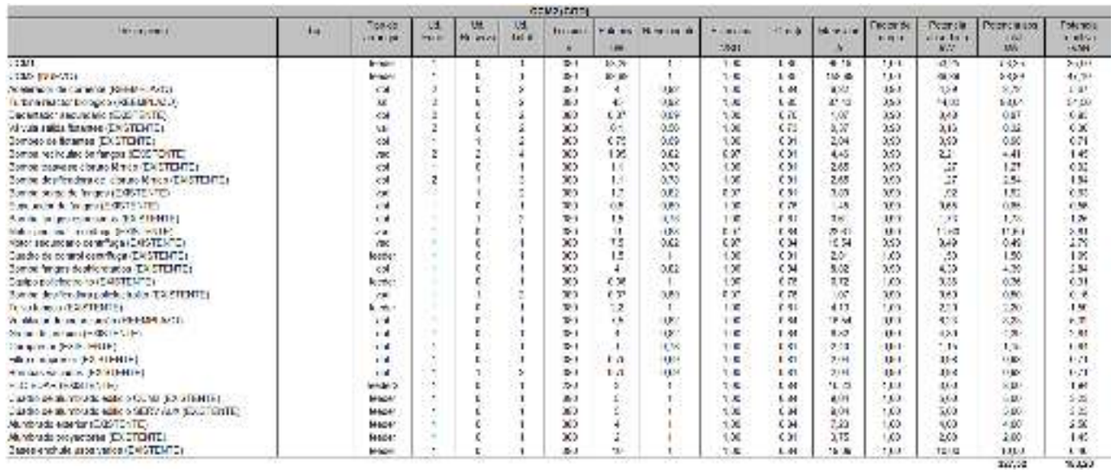
En los planos eléctricos del proyecto se incluye una red de la planta con la ampliación de la red de Baja Tensión, en la que se muestra la ubicación de los nuevos cuadros. También se incluyen los esquemas unifilares correspondientes a los nuevos cuadros.

2 POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN

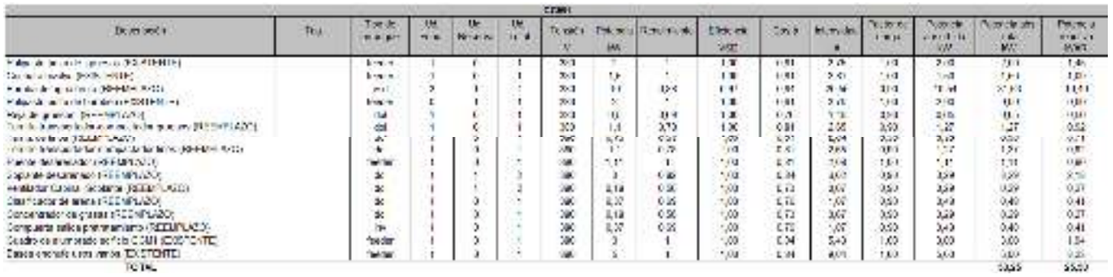
En primer lugar, se obtiene la potencia instalada y de funcionamiento, de acuerdo con el número y características de los motores conectados a cada armario, así como la sustitución y eliminación de elementos existentes.

Como potencia de funcionamiento se ha tomado la suma de las potencias nominales de los motores que funcionan en condiciones normales, esto es, sin tener en cuenta la potencia de motores de reserva, ni la de aquellos que funcionen en circunstancias excepcionales u operaciones de mantenimiento.

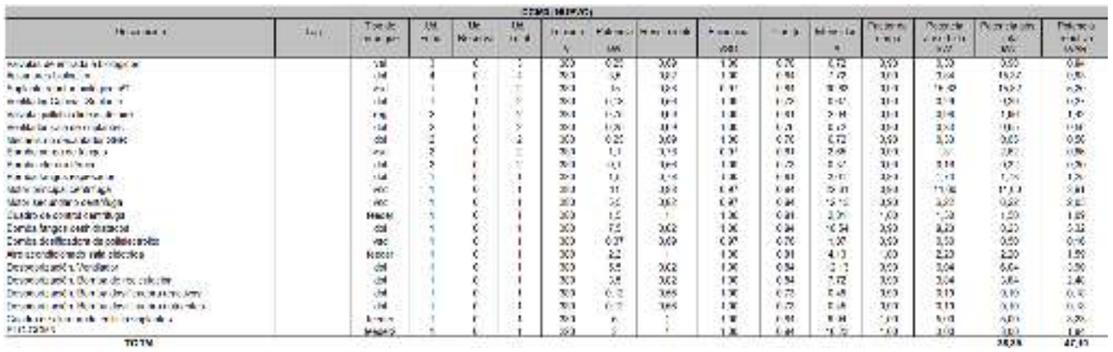
CCM2 (CGD) existente



CCM1 existente



CCM3 nuevo



CENTRO DE TRANSFORMACION TR-01		
Potencia activa	**327,52**	**kW**
Potencia reactiva	**183,20**	**kVAR**
Factor de simultaneidad	0,85	
Coseno de Fi	0,87	
Potencia aparente	318,99	kVA
Reserva	0,00	%
Potencia total aparente	318,99	kVA
Nº de trafos en servicio	1	
Nº de trafos en reserva	0	
Potencia necesaria por trafo	318,99	kVA
Porcentaje de uso del trafo	79,75%	
Potencia transformador EXISTENTE	**400**	**kVA**

La instalación necesita un transformador de 400 kVA, por lo que no es necesaria realizar ninguna actuación.

3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación existente se considera válido, por lo que no es necesario realizar ninguna actuación.

4 CORTOCIRCUITOS

4.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red, valor especificado por la compañía suministradora.

Se realizarán las siguientes consideraciones:

- Se consideran conectados todos los transformadores a la vez, excepto aquellos que posean un enclavamiento mecánico que impida su conexión simultánea.
- Se consideran conectados y funcionando a su máxima potencia todos los generadores y todos los motores de Media Tensión (si los hay).
- Se considera la resistencia de los cables a la mínima temperatura del cable (20 ºC, tanto para cables aislados en XLPE como para cables aislados en PVC).
- La impedancia de cortocircuito de la red se considera puramente inductiva.

Los cálculos se realizarán en valores por unidad (p.u), ya que de esta forma es posible analizar la red sin tener en cuenta el efecto de los transformadores. Para ello, se definirán los valores base de la potencia (Sb) y de la tensión (Ub). Los valores base de la impedancia (Zb) y de la corriente (Ib) se calcularán en función de los valores anteriores, de la siguiente manera:

$$Z_b = \frac{U_b^2}{S_b}$$

$$I_b = \frac{S_b}{\sqrt{3} \cdot U_b}$$

Los valores por unidad (p.u) de las impedancias, tensiones y corrientes, se obtendrán dividiendo los valores reales entre sus respectivos valores base:

$$Z(p.u) = \frac{Z}{Z_b}$$

$$U(p.u) = \frac{U}{U_b}$$

$$I(p.u) = \frac{I}{I_b}$$

De la misma manera, los valores reales se obtendrán multiplicando los valores por unidad (p.u) por los correspondientes valores base:

$$Z = Z(p.u) \cdot Z_b$$

$$U = U(p.u) \cdot U_b$$

$$I = I(p.u) \cdot I_b$$

Para la tensión base se elegirá la tensión de la red. En el caso de que haya transformadores, la tensión de la red será diferente en función del lado del transformador en el que nos encontremos, por lo que la tensión base también será diferente, y, por lo tanto, también lo serán la impedancia base y la corriente base.

4.2 IMPEDANCIAS DE CORTOCIRCUITO

Las impedancias de cortocircuito de los distintos elementos de la red se obtienen de la siguiente manera:

Red:

$$X_{cc_RED} = \frac{U^2_{n_RED}}{S_{cc_RED}}$$

Transformadores:

$$X_{cc_TRAFO} = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U^2_{n_TRAFO}}{S_{n_TRAFO}}$$

Generadores:

$$X_{cc_GENERADOR} = \frac{X''_g}{100} \cdot \frac{U^2_{n_GENERADOR}}{S_{n_GENERADOR}}$$

Motores de Media Tensión:

$$X_{cc_MOTOR} = \frac{X''_m}{100} \cdot \frac{U^2_{n_MOTOR}}{S_{n_MOTOR}}$$

Líneas de Baja Tensión:

$$R_{cc_LINEA} = \frac{L}{\sigma \cdot S}$$

$$X_{cc_LINEA} = X_L \cdot L$$

Siendo:

- S_{cc}: Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.
- S_n: Potencia nominal en kVA.
- U_n: Tensión nominal en kV.
- U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador, en %.
- X''_g: Reactancia subtransitoria del generador, en %.
- X''_m: Reactancia subtransitoria del motor, en %.
- L: Longitud de la línea, en metros
- σ: Conductividad del material, a la mínima temperatura de servicio (20ºC, tanto para conductores aislados con XLPE como para conductores aislados con PVC).
- S: Sección del conductor, en mm².
- X_L: Reactancia por metro del conductor, en ohmios/metro. Se considerará un valor de 0,08 mΩ/m.

4.3 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS NUDOS

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, se empleará el método basado en la matriz de impedancias de barra, Zbus. Se procederá como sigue:

- Se construirá la matriz de admitancias, Ybus, de la red
- Se calculará la matriz de impedancias de barra, Zbus, como la inversa de la matriz de admitancias, Ybus.
- Las corrientes de cortocircuito en los nudos se obtienen dividiendo la tensión entre los elementos de la diagonal principal de la matriz de impedancias de barra, Zbus (Z_{kk}).

  Los elementos de la diagonal principal de la matriz Zbus (Z_{kk}) representan la impedancia Thévenin entre cada uno de los nudos de la red y el nudo de referencia (tierra).

La corriente en el nudo i se calcula según la siguiente fórmula:

$$I_{cc}(p.u) = C \cdot \frac{U_{red}(p.u)}{Z_{kk}(p.u)}$$

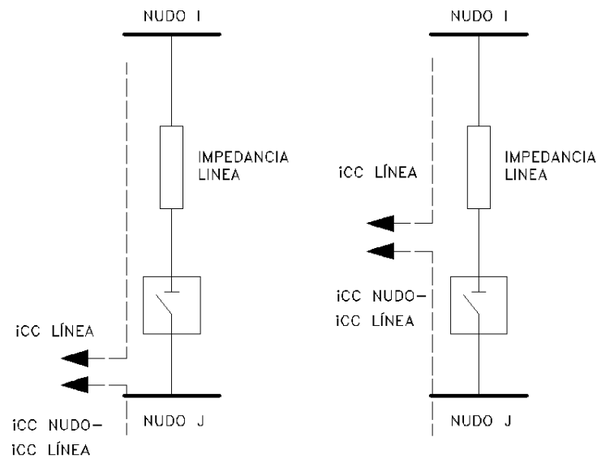
Donde C es un factor, que toma el valor de 1,1 para cortocircuitos en Alta Tensión (U>1 kV), y de 1 para cortocircuitos en Baja Tensión (U<1 kV).

4.4 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO EN LOS INTERRUPTORES DE ACOMETIDA

La corriente de cortocircuito que atraviesa el interruptor, y que, por tanto, determina su poder de corte, es la mayor de:

- La corriente de cortocircuito de la línea.
- La corriente de cortocircuito del nudo en el que se conecta el interruptor menos la corriente de cortocircuito de la línea.

Por tanto, se calcularán los dos valores, y se asignará el poder de corte del interruptor en función del mayor de ellos.



La corriente de cortocircuito del nudo y la corriente de cortocircuito de la línea se calcularán en función de los elementos de la matriz de impedancia de barras Zbus, de la siguiente forma:

$$I_{cc_NUDO}(p.u) = C \cdot \frac{U_{red}(p.u)}{Z_{jj}(p.u)}$$

$$I_{cc_LINEA}(p.u) = C \cdot \frac{U_{red}(p.u.) \cdot \left(1 - \frac{Z_{ij}(p.u)}{Z_{jj}(p.u)}\right)}{Z_linea(p.u)}$$

Donde C es un factor, que toma el valor de 1,1 para cortocircuitos en Alta Tensión (U>1 kV), y de 1 para cortocircuitos en Baja Tensión (U<1 kV).

5 EQUIPO CORRECTOR DEL FACTOR DE POTENCIA

5.1 BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES

El procedimiento seguido para el dimensionamiento de la batería de condensadores es el siguiente:

$$Q_0 = P \cdot \tan\varphi_0$$

$$Q = P \cdot \tan\varphi$$

$$Q_C = P \cdot \left(\tan\varphi_0 - \tan\varphi\right)$$

Donde:

- P: Potencia activa de la instalación, en kW.
- Q_0: Potencia reactiva inicial de la instalación, en kVAR.
- Q: Potencia reactiva final de la instalación, en kVAR.
- Q_C: Potencia reactiva suministrada por los condensadores, en kVAR.
- $\cos\varphi_0$: Factor de potencia inicial de la instalación.
- $\cos\varphi$: Factor de potencia final de la instalación.

Particularizando:

BATERIA DE CONDENSADORES BC-01			
Potencia total	327,52	kW	
Potencia de variadores de frecuencia	116,04	kW	
Potencia a compensar	211,48	kW	
Cos ϕ: inicial	0,87	tan	0,56
Cos ϕ: final	0,99	tan	0,14
Potencia reactiva inicial	118,29	kVAR	
Potencia reactiva final	30,13	kVAR	
Potencia reactiva necesaria	88,16	kVAR	
Potencia batería de condensadores	**100**	**kVAR**	
Tensión nominal	**380**	**V**	

En la instalación actual se dispone de una batería automática de condensadores de **100 kVAR** de potencia nominal, por lo que se considera adecuada para la modificación y ampliación de los equipos eléctricos de la EDAR.

Debido a la alta presencia de corrientes armónicas en la instalación, los condensadores de la batería incorporarán filtros antiarmónicos.

5.2 COMPENSACIÓN FIJA DE TRANSFORMADORES

Para la compensación de la potencia reactiva de los transformadores se instalan condensadores fijos.

La potencia reactiva consumida por los transformadores viene dada por la siguiente expresión:

$$Q_C = S_n \cdot \frac{I_0}{100} + C^2 \cdot S_n \cdot \frac{U_{cc}}{100}$$

Donde:

- S_n: Potencia nominal del transformador, en kVA.
- I_0: Intensidad en vacío del transformador, en %.
- C: Índice de carga del transformador, en tanto por uno.

- U_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador, en %.

- Q_C: Potencia reactiva suministrada por los condensadores fijos, en kVAR.

Se ha tomado un índice de carga del transformador del 80%.

Potencia del transformador	400	kVA
Tensión de cortocircuito	4,00%	
Sin carga	1,00%	
Potencia reactiva sin carga	4,00	kVAR
Factor de carga del transformador:	80%	
Potencia reactiva	10,24	kVAR
Total potencia reactiva	14,24	kVAR
Potencia del condensador fijo	20	kVAR
Tensión nominal	380	V

En la instalación actual se dispone de un bote fijo de **20 kVAR** de potencia nominal, por lo que se considera adecuada para la modificación y ampliación de los equipos eléctricos de la EDAR, ya que el transformador no se cambia.

6 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se realizan dos tipos de instalación fotovoltaica:

Cubierta edificio de soplantes:

Instalación fotovoltaica para autoconsumo, colocando 6 paneles de 540 W en la cubierta del nuevo edificio de soplantes.

Se instalarán 1 inversor de 5 kW para conectar todos los paneles de la cubierta del edificio.

Todo se conecta en un único cuadro eléctrico con módulo de vertido a red. El cuadro se conecta al CCM3 de la instalación.

Terreno anexo a la EDAR:

Instalación fotovoltaica para autoconsumo, colocando 210 paneles de 540 W sobre el terreno junto a la EDAR, según ubicación marcada en la implantación.

Se instalará 1 inversor de 100 kW para conectar todos los paneles.

Todo se conecta a un cuadro eléctrico y desde este hasta el Cuadro de Distribución General de la EDAR.

Al final de este documento se adjunta un anexo en el que se describe la instalación fotovoltaica.

7 CALCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES

La sección de los cables se ha calculado teniendo en cuenta la corriente máxima admisible por el conductor y la caída de tensión máxima permitida.

7.1 CÁLCULO POR CORRIENTE MÁXIMA ADMITIDA POR EL CONDUCTOR

La intensidad de corriente viene dada por las expresiones:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Para líneas trifásicas

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$$

Para líneas monofásicas

Siendo:

- I: Intensidad de la línea, en A
- U : Tensión de la línea, en V
- $\cos\varphi$: Factor de potencia de la línea
- P : Potencia de cálculo de la línea, en W, cuyo valor se obtiene de la siguiente forma:
  - 125 % de la potencia nominal del motor, para líneas de alimentación a motor (REBT ITC-BT-47).
  - 125 % de la potencia nominal del motor más grande más el 100 % de la potencia nominal del resto de motores, para líneas de fuerza (REBT ITC-BT-47).
  - 125 % de la potencia nominal del generador, para líneas de alimentación a generadores (REBT ITC-BT-40).
  - 150 % de la potencia nominal del condensador, para líneas de alimentación a condensadores (REBT ITC-BT-48).
  - Para líneas de alumbrado, se tomará cos φ = 1 y una potencia igual al 180 % de la potencia total, para satisfacer la relación P (kVA) = 1,8 * P (kW) (REBT ITC-BT-44).
  - 100 % de la potencia para el resto de las líneas.

Con el valor de la intensidad obtenida, se determina la sección del conductor teniendo en cuenta los factores de corrección en función del tipo de instalación, agrupación de cables y temperatura ambiente.

7.2 CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA PERMITIDA

La caída de tensión para líneas trifásicas viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot \left(R \cdot \cos\varphi + X \cdot sen\varphi\right)$$

Para líneas monofásicas, se usará la siguiente expresión:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot \left(R \cdot \cos\varphi + X \cdot sen\varphi\right)$$

La resistencia del conductor es:

$$R = \frac{L}{\sigma \cdot S}$$

Y la reactancia es:

$$X = X_L \cdot L$$

La caída de tensión en % es:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U} \cdot 100$$

Siendo:

- R : Resistencia del conductor, en ohmios
- X_L : Reactancia por metro del conductor, en ohmios/metro. Se considerará un valor de 0,08 mΩ/m.
- I: Intensidad calculada según el apartado anterior, en A

- $\cos\varphi$: Factor de potencia
- U : Tensión de la línea, en V
- L : Longitud de la línea, en metros
- σ : Conductividad del material, a la máxima temperatura de servicio (90ºC para conductores aislados con XLPE y 70ºC para conductores aislados con PVC)
- S : Sección del conductor, en mm²
- ΔU : Caída de tensión en la línea, en V
- $\Delta U\%$: Caída de tensión en la línea, en %

Como caídas de tensión máximas permitidas se han tomado el 6,5% para fuerza, y el 4,5% para alumbrado.

La sección del conductor será la mayor de las calculadas según los apartados anteriores.

7.3 CÁLCULO POR CORTOCIRCUITO

El cálculo por cortocircuito de un cable de Baja Tensión tiene por objeto comprobar que, en caso de cortocircuito, el valor alcanzado por la intensidad de fallo se encuentre dentro de la zona de disparo magnético del interruptor automático de protección. Para ello, se calculará el valor mínimo que puede alcanzar la corriente en caso de cortocircuito.

Esta condición es importante que se verifique, ya que un cortocircuito es un fallo importante en una instalación, y debe ser despejado en el menor tiempo posible.

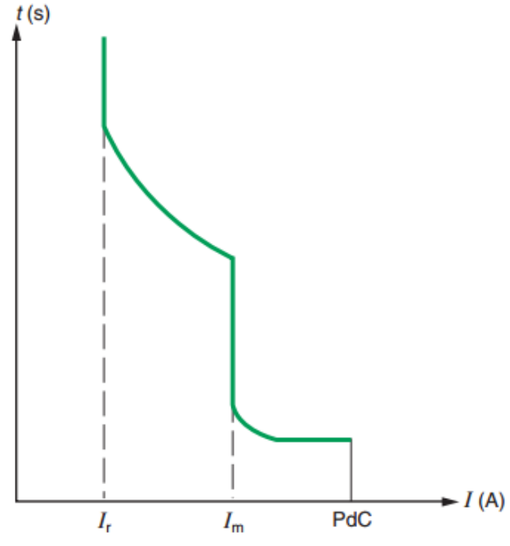
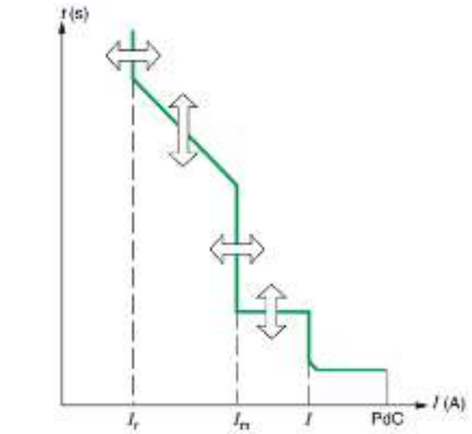


Fig. H29: Curva de disparo de un esquema de protección magnetotérmica de un interruptor automático.



I_r: Ajuste de la corriente de disparo de un relé de protección contra sobrecargas (térmico o con retardo breve).
I_m: Ajuste de la corriente de disparo de un relé de protección contra cortocircuitos (magnético o con retardo largo).
I: Ajuste de la corriente de disparo de un relé instantáneo de protección contra cortocircuitos.
PdC: Poder de corte.

Fig. H30: Curva de disparo de un esquema de protección electrónica de un interruptor automático.

La condición que se debe cumplir es la siguiente:

$$I_{cc} > I_m$$

Donde:

- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito mínima que se puede producir en la línea.
- I_m: Límite de disparo magnético del interruptor automático de protección.

El límite de disparo magnético depende del tipo de interruptor automático que proteja la línea:

- Interruptor de carril DIN (no regulable): $I_m = 10 \cdot I_n$
- Interruptor de caja moldeada (regulable): $I_m = 10 \cdot I_r$
- Interruptor de bastidor abierto (regulable): $I_m = 10 \cdot I_r$
- Disyuntor automático de motor (regulable): $I_m = 14 \cdot I_r$

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red, valor especificado por la compañía suministradora.

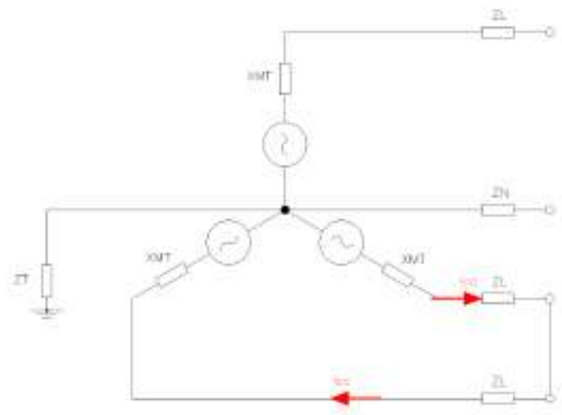
Se realizarán las siguientes consideraciones:

- En caso de que existan varios transformadores en paralelo, sólo se considera conectado uno de ellos.
- No se consideran funcionando los generadores ni los motores de Media Tensión de la instalación (si los hay).
- Se considera la resistencia de los cables a la máxima temperatura del cable (90 ºC, para cables aislados en XLPE y 70 ºC para cables aislados en PVC).
- La impedancia de cortocircuito de la red se considera puramente inductiva.

Se calcularán todos los cortocircuitos asimétricos de la instalación, y se considerará la corriente de cortocircuito más pequeña que se obtenga.

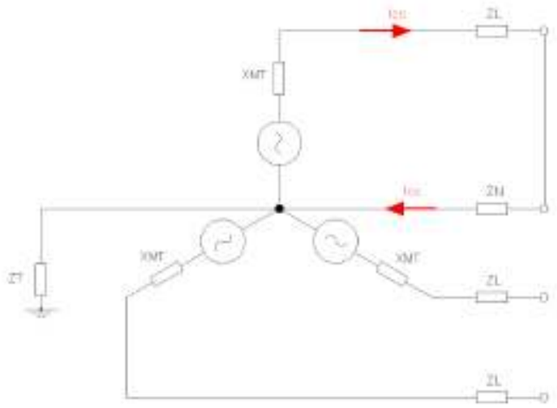
Se emplearán las siguientes fórmulas, en función del tipo de cortocircuito:

Cortocircuito Fase-Fase



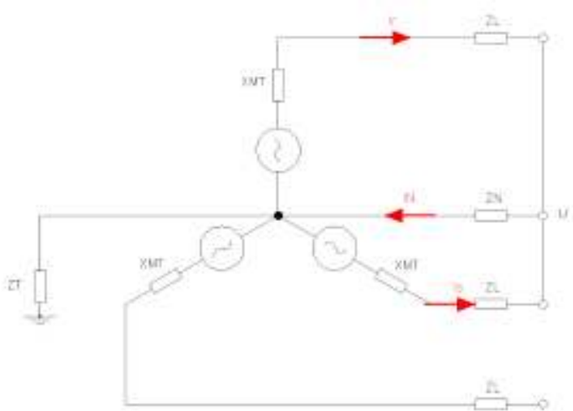
$$I_{cc} = \frac{U_n}{2 \cdot (X_{MT} + Z_L)}$$

Cortocircuito Fase-Neutro



$$I_{cc} = \frac{\frac{U_n}{\sqrt{3}}}{X_{MT} + Z_L + Z_N}$$

Cortocircuito Fase-Fase-Neutro



Aplicamos el método de los nudos al circuito de la figura:

$$\frac{U_r}{X_{MT} + Z_L} + \frac{U_s}{X_{MT} + Z_L} = U \cdot \left(\frac{2}{X_{MT} + Z_L} + \frac{1}{Z_N} \right)$$

$$\frac{U_r + U_s}{X_{MT} + Z_L} = U \cdot \left(\frac{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot Z_N} \right)$$

$$U_r + U_s = U \cdot \left(\frac{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}{Z_N} \right)$$

$$U = (U_r + U_s) \cdot \frac{Z_N}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}$$

$$I_r = \frac{U_r - U}{X_{MT} + Z_L} = \frac{U_r - \frac{Z_N}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N} \cdot (U_r + U_s)}{X_{MT} + Z_L} =$$

$$= \frac{U_r \cdot (X_{MT} + Z_L + Z_N) - U_s \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$I_s = \frac{U_s - U}{X_{MT} + Z_L} = \frac{U_s - \frac{Z_N}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N} \cdot (U_r + U_s)}{X_{MT} + Z_L} =$$

$$= \frac{U_s \cdot (X_{MT} + Z_L + Z_N) - U_r \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$U_r = \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

$$U_s = a^2 \cdot \frac{U_n}{\sqrt{3}}$$

$$a = \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{3} \right) + j \cdot \sin\left(\frac{2 \cdot \pi}{3} \right)$$

$$I_r = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{X_{MT} + Z_L + Z_N - a^2 \cdot Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$I_s = \frac{U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{a^2 \cdot (X_{MT} + Z_L + Z_N) - Z_N}{(X_{MT} + Z_L) \cdot (X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N)}$$

$$I_N = a \cdot \frac{-U_n}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{X_{MT} + Z_L + 2 \cdot Z_N}$$

Donde:

- I_{cc}: Corriente de cortocircuito mínima.
- U_n: Tensión de red.
- X_{MT}: Suma de las reactancias de la instalación de Media Tensión (red de MT, transformadores MT/BT).
- Z_L: Suma de las impedancias de todos los conductores de fase desde el origen de la instalación de Baja Tensión hasta el punto donde se produce el cortocircuito.
- Z_N: Suma de las impedancias de todos los conductores de neutro desde el origen de la instalación de Baja Tensión hasta el punto donde se produce el cortocircuito.

7.4 SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES

Como secciones mínimas de los conductores se han adoptado los siguientes:

- Cables de alimentación a motores: 2,5 mm².
- Cables de alimentación a cuadros locales de alumbrado: 2,5 mm².
- Cables de alimentación a tomas de corriente: 2,5 mm².
- Cables de alimentación a puntos de alumbrado interior: 1,5 mm².
- Cables de alimentación a alumbrado exterior: 6 mm².
- Cables de mando y control: 1,5 mm².

7.5 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Los métodos de instalación que han sido considerados son los presentes en la norma. UNE-HD 60364-5-52.

Cables en canalizaciones.

Las intensidades admisibles se obtienen de la norma UNE-HD 60364-5-52, según los métodos de instalación que figuran en dicha norma:

Tabla C.52.1 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de referencia de la tabla B.52.1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento																	
A1		PVC3	PVC2				XLPE 3		XLPE 2									
A2	PVC3	PVC2			XLPE 3		XLPE 2											
B1				PVC3		PVC2					XLPE 3				XLPE 2			
B2			PVC3	PVC2					XLPE 3		XLPE 2							
C						PVC3				PVC2			XLPE 3			XLPE 2		
E								PVC3				PVC2			XLPE 3		XLPE 2	
F										PVC3				PVC2		XLPE 3		XLPE 2
1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	8a	8b	9a	9b	10a	10b	11	12	13
Sección mm² Cobre																		
1,5	11	11,5	12,5	13,5	14	14,5	15,5	16	16,5	17	17,5	19	20	20	20	21	23	–
2,5	15	15,5	17	18	19	20	20	21	22	23	24	26	27	26	28	30	32	–
4	20	20	22	24	25	26	28	29	30	31	32	34	36	36	38	40	44	–
6	25	26	29	31	32	34	36	37	39	40	41	44	46	46	49	52	57	–
10	33	36	40	43	45	46	49	52	54	54	57	60	63	65	68	72	78	–
16	45	48	53	59	61	63	66	69	72	73	77	81	85	87	91	97	104	–
25	59	63	69	77	80	82	86	87	91	95	100	103	108	110	115	122	135	146
35	–	–	–	95	100	101	106	109	114	119	124	127	133	137	143	153	168	182
50	–	–	–	116	121	122	128	133	139	145	151	155	162	167	174	188	204	220
70	–	–	–	148	155	155	162	170	178	185	193	199	208	214	223	243	262	282
95	–	–	–	180	188	187	196	207	216	224	234	241	252	259	271	298	320	343
120	–	–	–	207	217	216	226	240	251	260	272	280	293	301	314	350	373	397
150	–	–	–	–	–	247	259	276	289	299	313	322	337	343	359	401	430	458
185	–	–	–	–	–	281	294	314	329	341	356	368	385	391	409	460	493	523
240	–	–	–	–	–	330	345	368	385	401	419	435	455	468	489	545	583	617
Aluminio																		
2,5	11,5	12	13	14	15	16	16,5	17	17,5	18	19	20	20	20	21	23	25	–
4	15	16	17	19	20	21	22	22	23	24	25	26	28	27	29	31	34	–
6	20	20	22	24	25	27	29	28	30	31	32	33	35	36	38	40	44	–
10	26	27	31	33	35	38	40	40	41	42	44	46	49	50	52	56	60	–
16	35	37	41	46	48	50	52	53	55	57	60	63	66	66	70	76	82	–
25	46	49	54	60	63	63	66	67	70	72	75	78	81	84	88	91	98	110
35	–	–	–	74	78	78	81	83	87	89	93	97	101	104	109	114	122	136
50	–	–	–	90	94	95	100	101	106	108	113	118	123	127	132	140	149	167
70	–	–	–	115	121	121	127	130	136	139	145	151	158	162	170	180	192	215
95	–	–	–	140	146	147	154	159	166	169	177	183	192	197	206	219	233	262
120	–	–	–	161	169	171	179	184	192	196	205	213	222	228	239	254	273	306
150	–	–	–	–	–	196	205	213	222	227	237	246	257	264	276	294	314	353
185	–	–	–	–	–	222	232	243	254	259	271	281	293	301	315	337	361	406
240	–	–	–	–	–	261	273	287	300	306	320	332	347	355	372	399	427	482

Factor de corrección por temperatura ambiente:

Si la temperatura ambiente es diferente a 40ºC, se debe aplicar un factor de corrección.

En nuestro caso, consideraremos una temperatura ambiente de 40 ºC.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Factor de corrección por agrupamiento:

Se considerarán los siguientes factores de corrección debido al agrupamiento de cables:

- Factor de corrección de **0,8** para las acometidas a los cuadros principales.
- Factor de corrección de **0,7** para las alimentaciones a equipos.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Cables enterrados en zanja bajo tubo

Las intensidades admisibles se obtienen de la norma UNE-HD 60364-5-52, según el método de instalación D1:

Tabla C.52.2 bis – Corrientes admisibles en amperios – Temperatura ambiente 25 ºC en el terreno

Método de instalación	Sección mm^2	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento			
		PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D1/D2	Cobre				
	1,5	20	17	24	21
	2,5	27	22	32	27
	4	36	29	42	35
	6	44	37	53	44
	10	59	49	70	58
	16	76	63	91	75
	25	98	81	116	96
	35	118	97	140	117
	50	140	115	166	138
	70	173	143	204	170
	95	205	170	241	202
	120	233	192	275	230
	150	264	218	311	260
	185	296	245	348	291
	240	342	282	402	336
	300	387	319	455	380
D1/D2	Aluminio				
	2,5	20	17,5	24	21
	4	27	22	32	27
	6	34	28	40	34
	10	45	38	53	45
	16	58	49	70	58
	25	76	62	89	74
	35	91	76	107	90
	50	107	89	126	107
	70	133	111	156	132
	95	157	131	185	157
	120	179	149	211	178
	150	202	169	239	201
	185	228	190	267	226
	240	263	218	309	261
	300	297	247	349	295

Factor de corrección por resistividad térmica:

Si la resistividad térmica del terreno es diferente de 2,5 K m/W, se debe aplicar un factor de corrección, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

En nuestro caso, consideraremos una resistividad del terreno de 1,5 Wm/K, con lo que se debe aplica un factor de corrección de **1,1**.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Factor de corrección por temperatura del terreno:

Si la temperatura del terreno es diferente de 25ºC, se debe aplicar un factor de corrección.

En nuestro caso, consideraremos una resistividad del terreno de 25 ºC.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Factor de corrección por agrupamiento:

En el caso de las acometidas a los cuadros principales, se instalará un circuito por tubo, con lo que sólo se considerará un factor de corrección por agrupamiento de tubos.

En el caso de las alimentaciones a equipos, se podrán instalar varios circuitos por tubo, con lo que se considerará un factor de corrección que tenga en cuenta, tanto el agrupamiento de

tubos, como el agrupamiento de circuitos dentro de un mismo tubo.

Se considerarán los siguientes factores de corrección debido al agrupamiento de cables:

- Factor de corrección de **0,8** para las acometidas a los cuadros principales.
- Factor de corrección de **0,6** para las alimentaciones a equipos.

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Factor de corrección global

- Factor de corrección para las acometidas a los cuadros principales
    - **0,88** para tubos.
    - **0,80** para bandejas
- Factor de corrección para las alimentaciones a equipos.
    - **0,66** para tubos.
    - **0,70** para bandejas

Si las condiciones de instalación fuesen distintas a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

7.6 SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

CABLES																				
Descripción	Unidades totales	Tensión	Potencia	Factor de potencia	Rendimiento	Intensidad carga	Intensidad cálculo	Método de instalación	Coeficiente	Intensidad cálculo	Tipo de cable	Circuitos por fase	Sección	Factor corrección	Intensidad admisible	Longitud cable	C.D.T. total	Icc máxima	Icc mínima	Número conduct.	Designación cable	Material conductor
		V	kW / kVA			A	A			A			mm2		A	m	%	kA	kA			
ODW3	1	380	88.80	0,88	1,00	194,20	260	D1	1,00	194,20	Unip	1	120	0,88	232,40	100	3,51	11,15	2,66	3F+N	RV-K	Cu
Valvula de entrada a biológicos	3	380	0,26	0,76	0,89	0,72	1	D1	1,25	0,91	Multip	1	2,5	0,88	17,62	120	3,78	7,50	0,16	3F+PE	RV-K	Cu
Agitadores biológico	4	380	3,00	0,84	0,92	7,72	10	D1	1,25	9,66	Multip	1	2,5	0,88	17,62	80	5,30	7,50	0,24	3F+PE	RV-K	Cu
Soplante reactor biológico	2	380	15,00	0,84	0,88	33,83	40	B2	1,25	38,54	Multip	1	16	0,79	50,40	15	3,77	7,50	2,65	3F+PE	RVKV-K	Cu
Ventilador Cabina -Soplantes	2	380	0,18	0,73	0,55	0,67	1	B2	1,25	0,84	Multip	1	2,5	0,79	15,40	15	3,54	7,50	1,05	3F+PE	RV-K	Cu
Válvula guillotina linea de aire	2	380	0,75	0,81	0,89	2,04	2,5	B2	1,25	2,55	Multip	1	2,5	0,79	15,40	20	3,55	7,50	0,84	3F+PE	RV-K	Cu
Ventilador cuarto de soplantes	2	380	0,26	0,76	0,89	0,72	1	B2	1,25	0,91	Multip	1	2,5	0,79	15,40	15	3,55	7,50	1,06	3F+PE	RV-K	Cu
Mezclador decantadores SBR	2	380	0,26	0,76	0,89	0,72	1	D1	1,25	0,91	Multip	1	2,5	0,88	17,62	45	3,81	7,50	0,41	3F+PE	RV-K	Cu
Bomba purga de fangos	2	380	1,10	0,81	0,78	2,65	4	D1	1,25	3,31	Multip	1	2,5	0,88	17,62	65	4,08	7,50	0,80	3F+PE	RVKV-K	Cu
Bomba drenaje fango	2	380	0,10	0,73	0,55	0,37	0,4	D1	1,25	0,46	Multip	1	2,5	0,88	17,62	20	3,04	7,50	0,09	3F+PE	RV-K	Cu
Bombas fangos espesadores	1	380	1,50	0,81	0,79	3,61	4	D1	1,25	4,51	Multip	1	2,5	0,88	17,62	95	4,83	7,50	0,21	3F+PE	RV-K	Cu
Motor principal centrifuga	1	380	11,00	0,84	0,88	22,61	32	D1	1,25	28,26	Multip	1	10	0,88	38,28	95	5,38	7,50	0,72	3F+PE	RVKV-K	Cu
Motor secundario centrifuga	1	380	5,50	0,84	0,82	12,15	18	D1	1,25	15,19	Multip	1	4	0,88	23,10	95	5,36	7,50	0,82	3F+PE	RVKV-K	Cu
Cuadro de control centrifuga	1	380	1,00	0,81	1,00	2,81	16	D1	1,00	15,00	Multip	1	2,5	0,88	17,62	90	4,39	7,50	0,12	3F+N+PE	RV-K	Cu
Bombas fangos deshidratados	1	380	7,50	0,84	0,92	15,04	10	D1	1,25	23,55	Multip	1	6	0,88	29,04	95	5,75	7,50	0,47	3F+PE	RV-K	Cu
Bomba dosificadora de polielectrolito	1	380	0,37	0,76	0,89	1,07	1,6	D1	1,25	1,34	Multip	1	2,5	0,88	17,62	95	3,83	7,50	0,21	3F+PE	RVKV-K	Cu
Aire acondicionado sala electrico	1	380	2,20	0,81	1,00	4,13	16	B2	1,00	15,00	Multip	1	4	0,79	21,00	15	3,54	7,50	0,85	3F+N+PE	RV-K	Cu
Desodorizacion. Ventilador	1	380	5,50	0,84	0,92	10,13	14	B2	1,25	15,19	Multip	1	2,5	0,79	15,40	65	5,16	7,50	0,30	3F+PE	RV-K	Cu
Desodorizacion. Bomba de recirculación	1	380	3,00	0,84	0,92	7,72	10	B2	1,25	9,66	Multip	1	2,5	0,79	15,40	60	5,21	7,50	0,30	3F+PE	RV-K	Cu
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	380	0,12	0,73	0,55	0,45	0,63	B2	1,25	0,56	Multip	1	2,5	0,79	15,40	65	3,80	7,50	0,30	3F+PE	RV-K	Cu
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	380	0,12	0,73	0,55	0,45	0,63	B2	1,25	0,56	Multip	1	2,5	0,79	15,40	65	3,80	7,50	0,30	3F+PE	RV-K	Cu
Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	380	5,00	0,84	1,00	9,04	16	B2	1,00	15,00	Multip	1	4	0,79	21,00	10	3,80	7,50	0,85	3F+N+PE	RV-K	Cu
PLC-COM3	1	220	3,00	0,84	1,00	16,22	20	B2	1,00	20,00	Multip	1	4	0,79	22,40	15	4,54	7,50	0,85	3F+N+PE	RV-K	Cu

8 VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación debe ser tal que, en condiciones de defecto a tierra, la máxima tensión aplicada al producirse un contacto indirecto no debe ser superior a 24 V.

La tensión aplicada al producirse un contacto indirecto viene dada por el producto de la resistencia de puesta a tierra por la intensidad de defecto:

$$V_d = R_t \cdot I_d$$

Donde:

- V_d: Tensión de defecto.
- I_d: Tensión de defecto.
- R_t: Valor de la resistencia de puesta a tierra.

De donde se deduce el valor máximo admisible de la resistencia de puesta atierra de la instalación:

$$R_t = \frac{V_d}{I_d}$$

$$R_t \leq \frac{24}{I_d}$$

La máxima intensidad de defecto a tierra viene dada por la sensibilidad de los dispositivos de protección diferencial. En la instalación, la máxima sensibilidad de los dispositivos diferenciales es de 2 A, por lo que el valor de la resistencia de puesta a tierra de Baja Tensión no podrá ser mayor de 12 ohm.

La sensibilidad de los dispositivos diferenciales se estructura en varios niveles o escalones, con objeto de conseguir que exista selectividad en la instalación:

- **Nivel 1**. Acometida principal transformador a cuadro general distribución (2 A)
- **Nivel 2**. Salidas desde cuadro general de distribución a CCM (1 A)
- **Nivel 3**. Salidas desde CCM a motores y equipos (300 mA)
- **Nivel 4**. Salidas a circuitos de alumbrado y tomas de corriente (30 mA)

Para calcular el valor de la resistencia de p.a.t., se considerará la resistencia en paralelo de dos tipos de electrodo:

- Cable de cobre desnudo enterrado, cuya resistencia viene dada por:

$$R_1 = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

- ρ: Resistividad del terreno.
- L: Longitud enterrada.

- Picas de tierra, cuya resistencia viene dada por:

$$R_2 = \frac{\rho}{N \cdot L}$$

Donde:

- ρ: Resistividad del terreno.
- L: Longitud de la pica.
- N: Número de picas

Sustituyendo valores:

$$R_1 = \frac{2 \cdot 150}{110} = 2{,}72\ ohm$$

$$R_2 = \frac{150}{8 \cdot 2} = 9{,}375\ ohm$$

$$R_t = R1||R2 = 2{,}10\ ohm$$

9 CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN INTERIOR

Los cálculos de la iluminación interior se han realizado de la siguiente forma:

A partir de las dimensiones del local y de la forma de montaje de las luminarias, se obtiene en primer lugar el índice del local por la fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde:

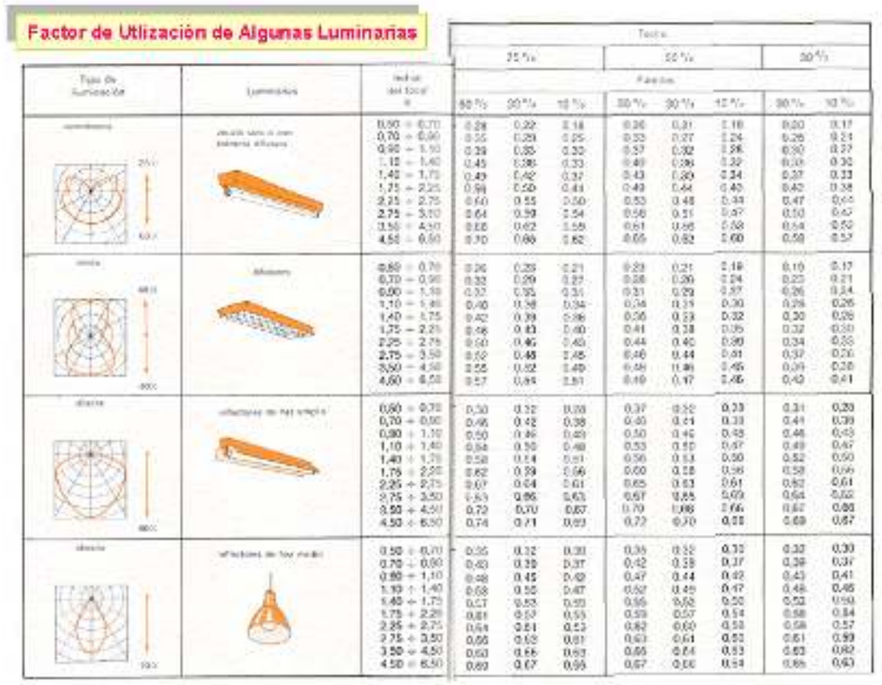
- K : Índice del local
- a: Longitud del local, en metros
- b: Anchura del local, en metros
- h: Altura útil de la luminaria (distancia de la luminaria al plano de trabajo), en metros.

Se obtienen los factores de reflexión del techo y de las paredes del local:

Coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo.

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

En función del índice del local, factores de reflexión en techo, paredes y suelo y el tipo de luminaria, se obtiene el factor de utilización del local (Cu), extraído de las curvas o tablas del fabricante de la luminaria.



A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para la fórmula:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot f_m}$$

Donde:

- ϕ: Flujo luminoso necesario en lúmenes.
- E_m: Nivel de iluminación proyectado en lux.
- S : Superficie del local en metros cuadrados.
- C_u: Factor de utilización del local.
- f_m: Factor de mantenimiento de la luminaria.

Después se obtiene el número de lámparas necesarias, dividiendo el flujo necesario (ϕ) por el flujo por luminaria (ϕ_L).

$$N = \frac{\phi}{\phi_L}$$

Por último, se calcula el nivel real de iluminación resultante en lux de acuerdo con el número de luminarias realmente instaladas (el número de luminarias proyectadas puede variar debido a necesidades estructurales o arquitectónicas.

El resultado obtenido:

Edificio de Soplantes:

- 10 Ud. pantallas led estancas de 1 x 31 W
- 1 Ud. proyectores para acceso de 1 x 85 W.

Se ha previsto la instalación de equipos estancos led para alumbrado de emergencia, con una autonomía de 60 minutos.

10 REGLAMENTOS Y NORMAS APLICABLES

En todas las actividades y equipos cubiertos por esta especificación serán de aplicación los siguientes reglamentos y normas:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002, de 2 de agosto, BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2002).
- Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT-01 a ITC-BT-51) adjuntas al Decreto citado anteriormente.
- Todas las normas UNE citadas como "Normas de Referencia" en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-02 del citado Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en sus revisiones vigentes.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el cual se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 900/2015 por el cual se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materias de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.

Para aquellos puntos que no estén definidos en los reglamentos y normas citados, o en esta especificación, el Suministrador utilizará las normas de uso general que estime oportuno, citándolas de manera expresa y detallada.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

ANEXO 01 INSTALACIÓN DE GENERACIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE DE ORIGEN SOLAR EN EDAR ARAHAL

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES 2
2 OBJETO 3
3 EMPLAZAMIENTO Y TITULAR 3
3.1 EDAR ARAHAL 3
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 4
5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO 9
6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA INSTALACIÓN 10
7 ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 11
7.1 ESTUDIO MENSUAL Y ANUAL DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DEL EMPLAZAMIENTO 11
7.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 14
7.2.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS 14
7.2.2 MÉTRICAS DE PRODUCCIÓN 14
7.3 FACTORES DE PÉRDIDAS CONSIDERADOS 15
7.4 INFORME DE SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN 16
8 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 17
8.1 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO 18
9 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 21
10 CONSIDERACIONES AMBIENTALES 22
10.1 VENTAJAS AMBIENTALES 22
10.2 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO 22
11 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 25
12 CONTROL DE CALIDAD 25
13 GESTIÓN DE RESIDUOS 26
14 PROGRAMA DE TRABAJOS 26
15 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS 27

1 ANTECEDENTES

La producción de energía eléctrica es indudablemente una parte importante del problema medioambiental existente en nuestro planeta. Tanto es así, que la producción de CO_2 y SOx que se generan durante la producción de energía mediante fuentes no renovables, están generando fenómenos de "efecto invernadero" y "lluvias ácidas", dando lugar a un calentamiento global de la Tierra y al tan temido cambio climático.

La creación de instalaciones de energía solar fotovoltaica supone la generación de energía eléctrica limpia, sin emisiones de gases de efecto invernadero, respetando el medio ambiente y contribuyendo a un desarrollo sostenible. Además, es una fuente inagotable y gratuita de energía, y que, por su modularidad, se puede utilizar en cualquier instalación y fácilmente se integra entre los edificios y entre su entorno. Por este motivo resulta una energía amable y puede ser utilizada a gran escala y sin problemas de impacto medioambiental.

La Dirección General de Infraestructuras del Agua, con la intención de impulsar este desarrollo y promover el uso de la energía limpia y renovable, quiere promover el aprovechamiento de la energía solar transformándose en energía eléctrica para autoconsumo de la Estación Depuradora de Arahal.

El presente anejo técnico, constituye en su conjunto, junto con la parte eléctrica y estructura de sustento de la propia planta fotovoltaica, la definición de la instalación a ubicar suelo libre sin edificar en el interior de la EDAR. Igualmente, acompañan de forma consustancial los pliegos de condiciones, anejos, estudio básico de seguridad y salud, planos, presupuestos y mediciones indicadas en el proyecto general.

Se pretende definir los elementos y actuaciones junto a las prestaciones y las características de los elementos y materiales para la constitución de la planta, incluyendo una selección de materiales tipo (según fabricante y modelo), sin que sea dicha elección definitiva, de forma que sirva de base a propuesta técnico-económica para la ejecución.

Al mismo tiempo, este proyecto concreta una solución técnica de detalle, que sirve de base documental para la tramitación, legalización y puesta en servicio de la planta fotovoltaica a ejecutar.

Así pues, y por los motivos anteriormente expuestos, la Dirección General de Infraestructuras del Agua a través de su contrato marco con TPF GETINSA EUROESTUDIOS prepara la redacción de proyectos de Depuradoras EDAR, y requiere las directrices que definan las infraestructuras necesarias para la implantación de la instalación fotovoltaica en la EDAR de Arahal.

2 OBJETO

El presente anejo tiene como objeto, definir y describir detalladamente el diseño de la instalación de la planta solar fotovoltaica para autoconsumo de la EDAR de Arahal. Se hará alusión específica de las acciones a desarrollar con el fin de obtener las licencias pertinentes para la legalización de la instalación y su puesta en marcha.

Es importante señalar que este anejo se elabora acorde a las reglamentaciones y normas técnicas que le son de aplicación para el diseño, montaje y puesta en servicio de una instalación fotovoltaica.

3 EMPLAZAMIENTO Y TITULAR

3.1 EDAR ARAHAL

La parcela de la EDAR de Arahal se encuentra ubicada en el término municipal de ARAHAL de la provincia de Sevilla, España.

Teniendo en cuenta El Plan General Urbanístico, la instalación fotovoltaica ubicada dentro de la EDAR se encuentra en suelo clasificado como no urbanizable, instalándose sobre suelo libre de obstáculos en el interior de la parcela de la EDAR, para el presente estudio se ha considerado el siguiente emplazamiento:



Figura 1: Emplazamiento EDAR Arahal.

Realizando la consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de Bien Inmueble, se trata de la Parcela nº 202 del Polígono nº1, Pilar Grande, del térmico municipal de Arahal (Sevilla) con las coordenadas UTM; Huso= 30 S; X=269936.47 m E; Y=4126573.84 m N y con referencia catastral 41011A001002020000QK según plano de situación adjunto.

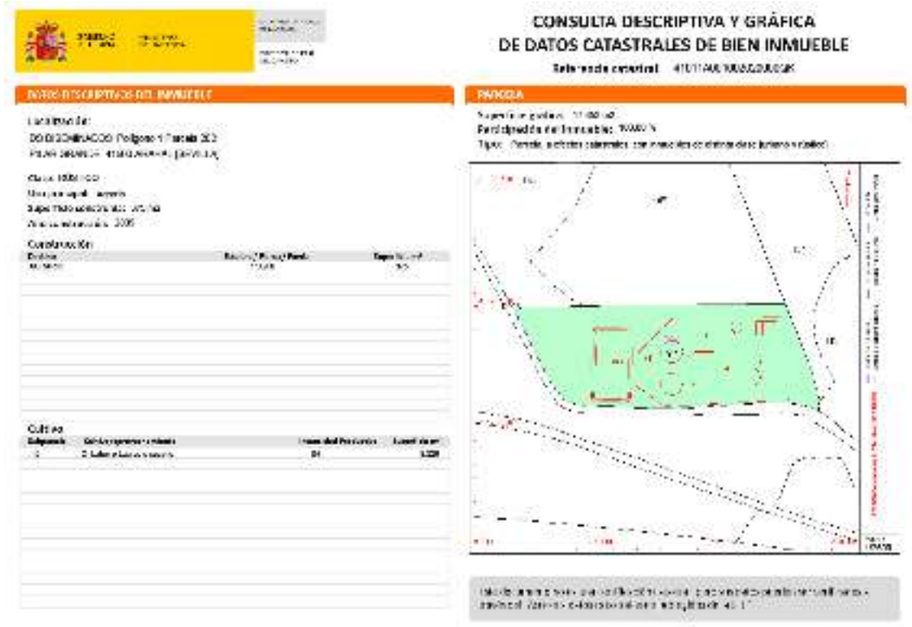


Figura 2: Referencias Catastrales de la Implantación Prevista

Dentro de la superficie total de la EDAR serán necesarios para la instalación fotovoltaica un área aproximadamente de 1496 m^2. Este emplazamiento sobre el que será ubicado el Campo Fotovoltaico quedará situado en un suelo libre de obstáculos en el interior de la parcela de la EDAR.

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se aplica a este proyecto la siguiente normativa:

CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Ley 14/2016, de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internalización.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

INSTALACIONES

- Reglamento electrotécnico para baja tensión según el RD 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por el que se aprueban las Especificaciones Técnicas de las Instalaciones Fotovoltaicas Andaluzas (BOJA nº 80 de 24/04/2007). Así como las siguientes correcciones de este:
- Corrección de Errores e Instrucciones Técnicas Complementarias y Anexos I y II (BOJA nº 98 de 18/05/2007).
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

NORMATIVA AUTONÓMICA

- Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos (PUES).
- Orden de 24 de octubre de 2005, por la que se regula el procedimiento electrónico para la puesta en servicio de determinadas instalaciones de Baja Tensión (TECI).
- Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía.
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA).
- Decreto 2/2004, de 7 de enero, por el que se regulan los registros administrativos de instrumentos de planeamiento, de convenios urbanísticos y de los bienes y espacios catalogados, y se crea el Registro Autonómico.
- Normas de aplicación.
- Norma UNE 157701:2006, especialmente su anexo A, sobre estructura de un proyecto de instalación eléctrica de Baja Tensión.
- Norma UNE-HD 60364-7-712. Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).

SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Las instalaciones a las que hace referencia el presente estudio se instalan en un Establecimiento Industrial Existente, en el cual no se modifica ni la configuración y ubicación con relación a su entorno, ni el nivel de Riesgo Intrínseco.

Asimismo, los cables utilizados, tal y como indica Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, tendrán una clase de reacción al fuego mínima Cca-s1b,d1,a1.

El cable que se considere en las ramas del generador cumplirá con la Norma UNE-EN 50618, Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos.

MARCO REGULATORIO ESPECÍFICO

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.
- El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, establece en su artículo las modalidades de autoconsumo:

  Modalidad de suministro con autoconsumo sin excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1. a) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades se deberá instalar un mecanismo anti-vertido que impida la inyección de energía excedentaria a la red de transporte y distribución. En este caso existirá un único tipo de sujeto de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que será el sujeto consumidor.

  Modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes. Corresponde a las modalidades definidas en el artículo 9.1.b) de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre. En estas modalidades las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo podrán, además de suministrar energía para autoconsumo, inyectar energía excedentaria en las redes de transporte y distribución. En estos casos existirán dos tipos de sujetos de los previstos en el artículo 6 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, que serán el sujeto consumidor y el productor.

La modalidad de suministro con autoconsumo con excedentes se divide en:

a) Modalidad con excedentes acogida a compensación: Pertenecerán a esta modalidad, aquellos casos de suministro con autoconsumo con excedentes en los que voluntariamente el consumidor y el productor opten por acogerse a un mecanismo de compensación de excedentes. Esta opción solo será posible en aquellos casos en los que se cumpla con todas las condiciones que seguidamente se recogen:
   i. La fuente de energía primaria sea de origen renovable.
   ii. La potencia total de las instalaciones de producción asociadas no sea superior a 100 kW.
   iii. Si resultase necesario realizar un contrato de suministro para servicios auxiliares de producción, el consumidor haya suscrito un único contrato de suministro para el consumo asociado y para los consumos auxiliares de producción con una empresa comercializadora, según lo dispuesto en el artículo 9.2 del presente real decreto.
   iv. El consumidor y productor asociado hayan suscrito un contrato de compensación de excedentes de autoconsumo definido en el artículo 14 del presente real decreto.
   v. La instalación de producción no tenga otorgado un régimen retributivo adicional o específico.

b) Modalidad con excedentes no acogida a compensación: Pertenecerán a esta modalidad, todos aquellos casos de autoconsumo con excedentes que no cumplan con alguno de los requisitos para pertenecer a la modalidad con excedentes acogida a compensación o que voluntariamente opten por no acogerse a dicha modalidad.

En relación con las instalaciones de generación, de acuerdo con lo previsto en la disposición adicional segunda del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores:

i. Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
ii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, las instalaciones de producción de potencia igual o inferior a 15 kW que se ubiquen en suelo urbanizado que cuente con las dotaciones y servicios requeridos por la legislación urbanística, estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.
iii. En las modalidades de autoconsumo con excedentes, los sujetos productores a los que no les sea de aplicación lo dispuesto en el apartado II anterior, deberán disponer de sus correspondientes permisos de acceso y conexión por cada una de las instalaciones de producción próximas y asociadas a las de consumo de las que sean titulares.

Las instalaciones de generación de los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo sin excedentes estarán exentas de obtener permisos de acceso y conexión.

- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre.
- El Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, regula la conexión a la red de las instalaciones de producción de energía de pequeña potencia (instalaciones de menos de 100 kW).

  Esta normativa sustituye al Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, ampliando el ámbito de aplicación de la nueva regulación a las nuevas tecnologías presentes y manteniendo la estructura básica de su contenido.

  En ella se simplifican los requisitos para las instalaciones de pequeña potencia que pretendan conectarse en puntos donde exista ya un suministro.

  De igual modo, se excluyen del régimen de autorización administrativa las instalaciones de producción con potencia nominal no superior a 100 kW y se regula el suministro de la energía eléctrica producida en el interior de la red de un consumidor para su propio consumo o vertido a la red de distribución.

Las Instalaciones acogidas a este Real Decreto deberán cumplir:

- Obligación del titular de las instalaciones
  - El titular de las instalaciones será responsable de mantener la instalación en perfectas condiciones.
  - En el caso de que una instalación perturbe el funcionamiento de la red de distribución, incumpliendo los límites establecidos de compatibilidad electromagnética, de calidad de servicio o de cualquier otro aspecto recogido en la normativa aplicable, la empresa distribuidora lo comunicará al órgano de la Administración competente en materia de energía y al titular de la instalación, al objeto de que por éste se proceda a subsanar las deficiencias en el plazo máximo de setenta y dos horas.
  - Si transcurrido dicho plazo persiste las incidencias, la empresa distribuidora podrá proceder a la desconexión de la instalación, dando cuenta de forma inmediata al órgano de la Administración competente en materia de energía. En este supuesto, una vez eliminadas las causas que provocan las perturbaciones, para proceder a la conexión de la instalación a la red, el titular de la instalación deberá presentar a la empresa distribuidora y al órgano de la Administración competente la justificación correspondiente, firmada por un técnico competente o un instalador autorizado, según proceda, y en la que, en su caso, se describirá la revisión efectuada. La reconexión se producirá en el plazo máximo de 2 días hábiles desde la anterior notificación.
  - Las instalaciones de producción deberán ser revisadas, al menos cada tres años, por técnicos titulados, libremente designados por el titular de la instalación. Los profesionales que las revisen estarán obligados a elaborar un informe en el que se consigne y certifique expresamente los datos de los reconocimientos. En ellos, además, se especificará el cumplimiento de las condiciones reglamentarias o, alternativamente, la propuesta de las medidas correctoras necesarias. Los citados informes se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente.
- Condiciones de conexión
  - Si la potencia nominal de la instalación de generación a conectar a la red de distribución es superior a 15 kW, la conexión de la instalación a la red será trifásica con un desequilibrio entre fases de 5 kW. Asimismo, en aquellos casos de autoconsumo en el que las instalaciones de generación próximas y asociadas lo sean a través de la red interior, si el consumo es trifásico la conexión de la instalación de generación también deberá serlo.
  - El factor de potencia de la energía suministrada a la red de la empresa distribuidora debe ser lo más próximo posible a la unidad y, en todo caso, superior a 0,98 cuando la instalación trabaje a potencias superiores al 25 por ciento de su potencia nominal.

- Protecciones

Según el RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, el sistema de protección de los generadores deberá cumplir con lo siguiente:

- Un elemento de corte general que proporcione el aislamiento requerido por el RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento a tierra.
- Interruptor automático de la conexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación en caso de anomalía de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Eventualmente la función desarrollada por este interruptor puede ser desempeñada por el interruptor o interruptores de los equipos generadores. Eventualmente, las funciones de interruptor automático de la conexión y el interruptor de corte general pueden ser cubiertas por el mismo dispositivo.
- Protecciones de la conexión máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 48 Hz con una temporización máxima de 0,5 s y de mínima 3 s respectivamente) y máxima y mínima tensión entre fases (1,15 Un y 0,85 Un) como se recoge en la tabla 1, donde lo propuesto para baja tensión se generaliza para todos los demás niveles.
- En caso en el que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones anteriormente descritas, éstas deberán cumplir la legislación vigente, en particular, el Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, y el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, para instalaciones que trabajan en paralelo con la red de distribución. En este caso no será necesaria la duplicación de las protecciones.

- Condiciones de puesta a tierra de la instalación
  - La puesta a tierra de las instalaciones interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.
  - Las masas de la instalación de generación estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora y cumplirán con lo indicado en los reglamentos de seguridad y calidad industrial vigentes que sean de aplicación.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. ITC-BT-40

Los sistemas para evitar el vertido de energía a la red pueden basarse en dos principios de funcionamiento distintos:

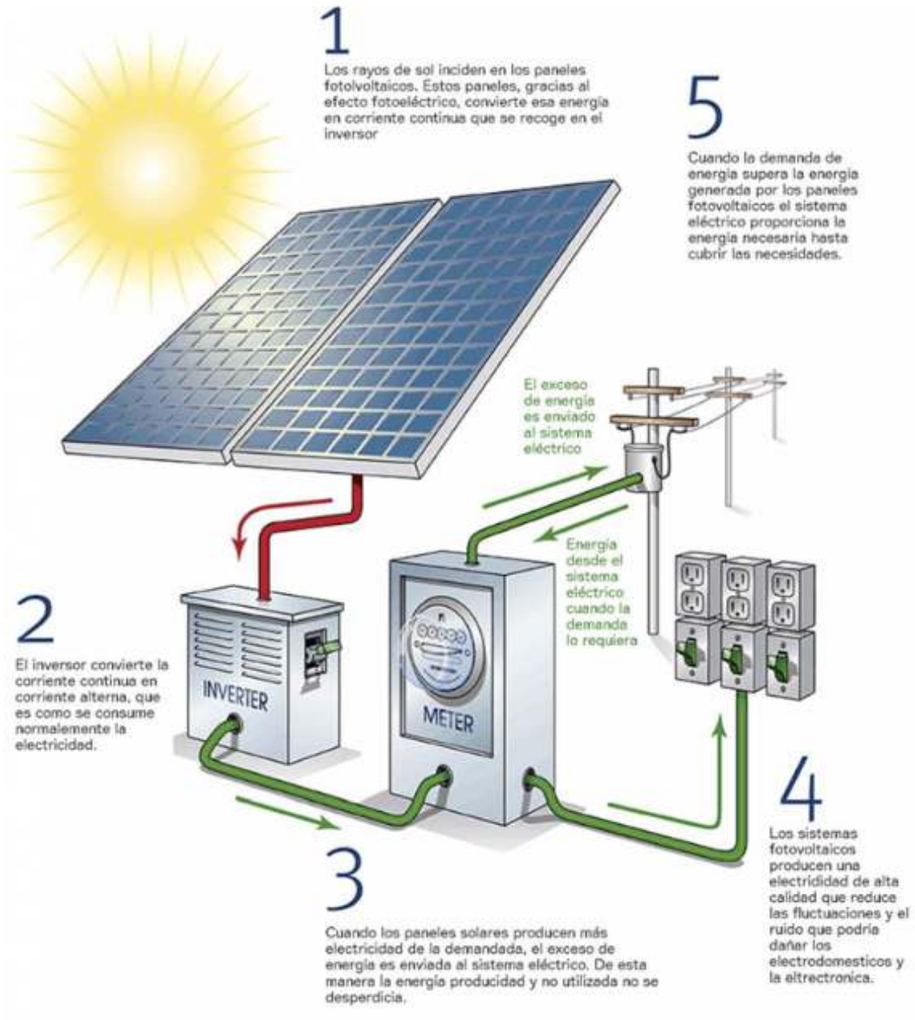
- Evitar el vertido a la red mediante un elemento de corte o de limitación de corriente. La opción de corte permite utilizar sistemas de generación sin capacidad de regulación de la energía generada solo en el caso de instalaciones generadoras que no sean fotovoltaicas. Para evitar el vertido de energía a la red, deben disponer de sistemas de medida de la potencia intercambiada con ésta, situados aguas arriba de la instalación generadora y de las cargas, que habiliten la desconexión de la generación de la red o la regulación de los sistemas de generación.
- Regulación del intercambio de potencia actuando sobre el sistema de generación-consumo. Este tipo de sistemas se basan en un elemento de control que ajuste el balance generación consumo, evitando el vertido de energía a la red. Esto puede realizarse mediante control de las cargas, de la generación, o por el almacenamiento de energía, u otros medios.

LEY ORGÁNICA DE PROTECCIÓN DE DATOS Y PROPIEDAD INTELECTUAL

En virtud del Real Decreto-ley 6/2022 de 29/03/2022, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, y por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español la Directiva 2014/26/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, y la Directiva (UE) 2017/1564 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de septiembre de 2017. Queda totalmente prohibido copiar, reproducir y divulgar, ya sea parcial o totalmente, la información del presente estudio.

5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

La instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema de la figura:



El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos fotovoltaicos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí y se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica, precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente se conduce al inversor que, utilizando la tecnología de potencia la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de ese modo queda disponible para su uso en la red de la EDAR. La energía generada se controla mediante el contador bidireccional integrado en el inversor. De este modo se podrá calcular fácilmente el periodo de amortización según la inversión inicial y el ahorro obtenido.

6 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA INSTALACIÓN

Es importante tener en cuenta que la instalación fotovoltaica que se diseña no tiene ningún interés de vender excedentes de energía a la compañía distribuidora, por lo que su utilización es exclusivamente para el autoconsumo de la EDAR Arahal. Es decir que toda la energía generada será íntegramente empleada por los equipos y motores dentro de la EDAR.

Los procesos intervinientes en la instalación tienen una gran demanda energética, con objeto de reducir el coste asociado a la instalación, se diseña un sistema con un alto grado de aportación a la demanda. Como el anejo plantea la alimentación de los equipos instalados con el sistema fotovoltaico, se diseña el generador con objeto de maximizar la aportación de la bomba fotovoltaica.

7 ESTUDIO DE VIABILIDAD DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

7.1 ESTUDIO MENSUAL Y ANUAL DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DEL EMPLAZAMIENTO

En función de la ubicación de la instalación determinamos el ratio de producción según la zona climática en la que se encuentre. Para obtener una primera aproximación de la producción energética de la instalación objeto del presente documento, utilizamos la base de datos especializada PVGIS.

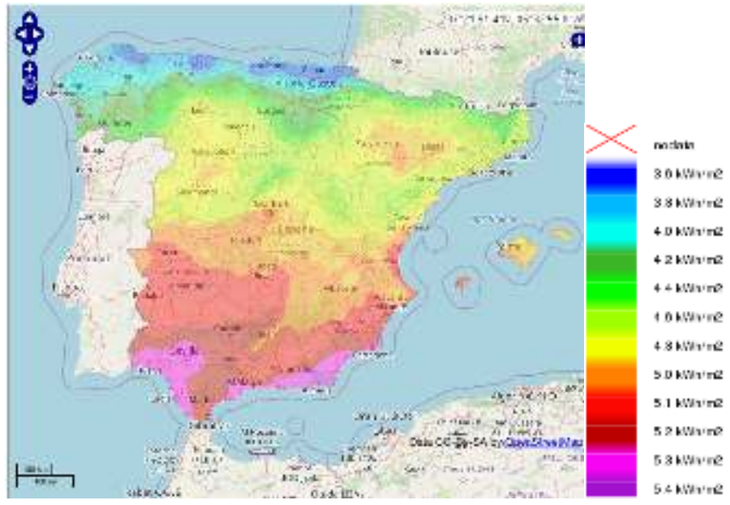


Figura 3: Mapa de radiación solar de España realizado por CIEMAT.

El siguiente paso es la definición de un conjunto de condiciones relacionadas con el entorno que rodea al conjunto solar modelado. Un conjunto de condiciones incluye una serie de supuestos en torno a las condiciones meteorológicas específicas, los patrones de sombreado y las pérdidas por suciedad.

EL TIEMPO:

A. Las estaciones meteorológicas cercanas se muestran en el mapa alrededor de la ubicación del proyecto.

B. Las estaciones meteorológicas están ordenadas por distancia al Proyecto. La fuente de cada archivo (TMY3, EPW, Prospector) se muestra entre paréntesis.

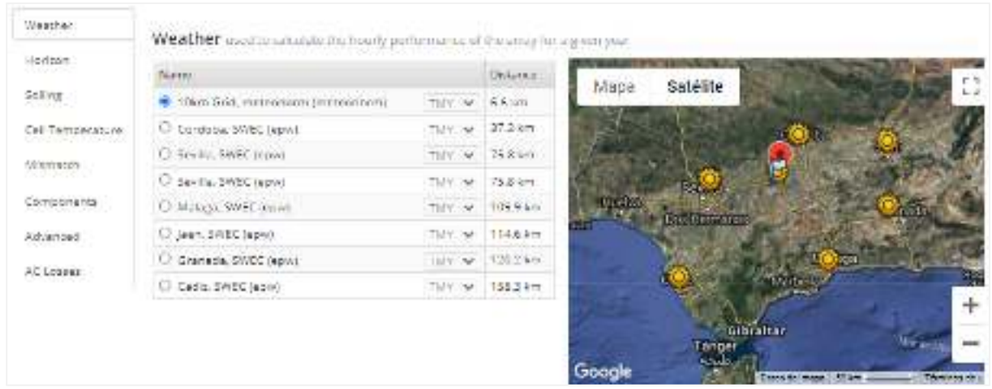


Figura 4: Estaciones meteorológicas consideradas.

PERFIL HORIZONTE:

Se ha estudiado posibles efectos de sombreado, para la realización de este estudio se ha elegido el perfil por defecto de horizonte del programa de simulación.

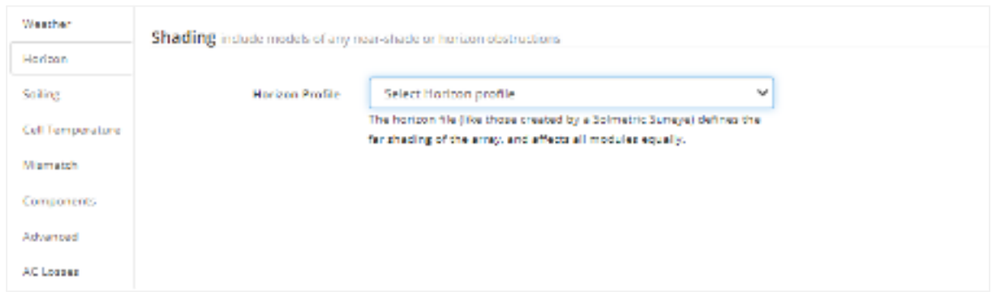


Figura 5: Perfil horizonte seleccionado.

ENSUCIAMIENTO:

Las pérdidas por suciedad son reducciones de la irradiación que llega al módulo, tomadas en la superficie de este. Se detalla las suposiciones de suciedad mensuales.



Figura 6: Factores de ensuciamiento considerados.

MODELO DE TEMPERATURA DE LA CÉLULA:

El programa de simulación soporta tanto el modelo de temperatura de los laboratorios Sandia como el modelo de difusión lineal (utilizado por PVsyst). Se muestran los coeficientes de temperatura.

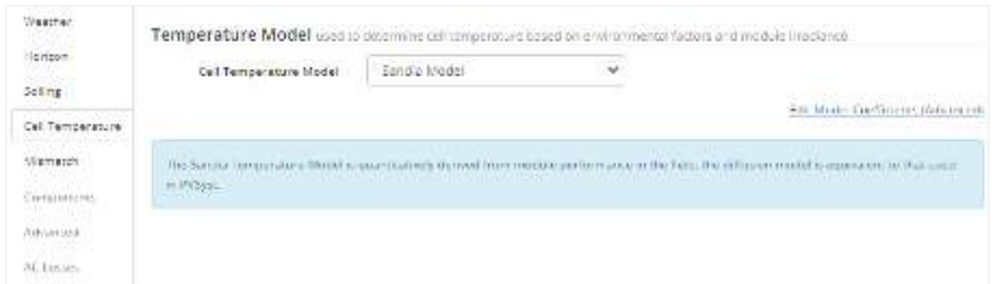


Figura 7: Modelo de temperatura considerado

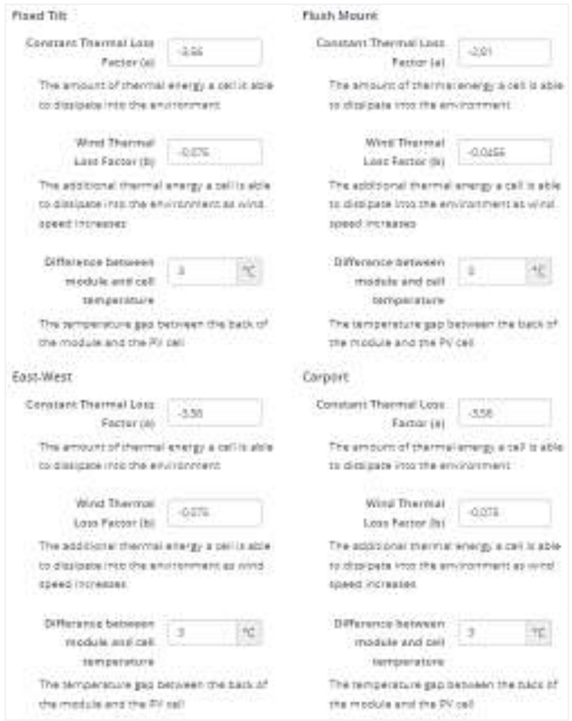


Figura 8: Factores de temperatura considerado.

DESAJUSTE (MISMATCH):

Hay tres factores de desajuste, cada uno de los cuales crea una distribución aleatoria entre los módulos del conjunto:

A. Diferencia en la irradiación del POA (con distribución normal).
B. Diferencias de temperatura (distribución uniforme).
C. Tolerancia de fabricación del módulo (distribución uniforme).

Este parámetro tiene dos entradas, para tener en cuenta el agrupamiento de módulos de tolerancia positiva.



Figura 9: Factores de Mismatch considerado.

COMPONENTES:

Se han seleccionado los componentes óptimos y que disponen una relación calidad-precio adecuada al proyecto. El software de simulación realizará los cálculos con componentes "reales" adecuadamente modelizados para tal fin.

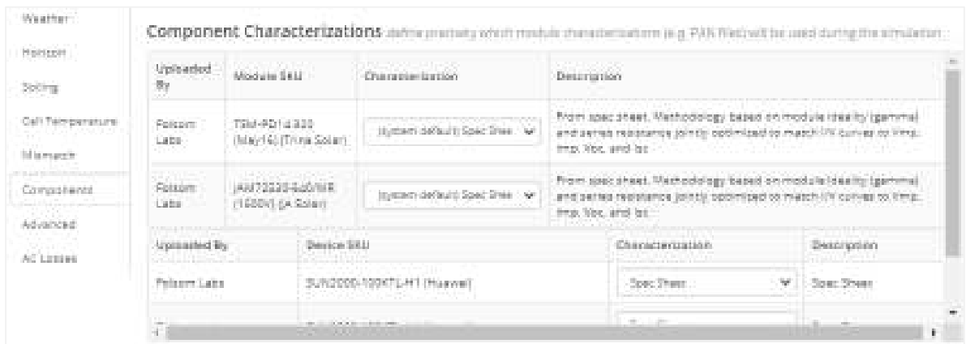


Figura 10: Detalle componentes para la simulación de la instalación.

MODELO DE TRANSPOSICIÓN:

Se ha seleccionado como modelo de transposición (la matemática utilizada para convertir la luz difusa en irradiancia de plano), el modelo Pérez. Éste se puede utilizar generalmente con archivos meteorológicos de alta calidad.

Se ha seleccionado correctamente la ubicación que se utiliza para calcular los ángulos solares.



Figura 11: Detalle modelo transposición adoptado.

PÉRDIDAS DE CA:

Si el sistema posee elevada altitud, el programa de simulación aplicará un factor de reducción para compensar las pérdidas del sistema de CA (Factor de Derateo).



Figura 12: Detalle factor de pérdidas de CA.

RESUMEN CONDICIONANTES DEL EMPLAZAMIENTO:

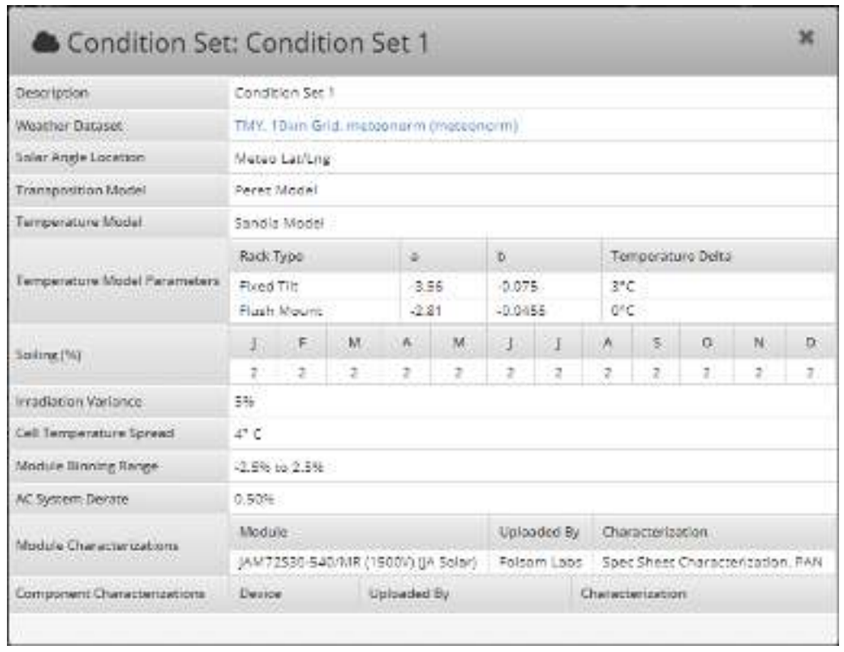


Figura 13: Resumen de los condicionantes del emplazamiento considerados.

7.2 CARACTERIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

7.2.1 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Métricas Resumidas

- Producción

  La energía total generada durante la simulación, en MWh o GWh.

- Ratio de rendimiento

  La relación de rendimiento (PR) muestra el porcentaje de la energía potencial total del conjunto que se convierte en energía de CA.

  Matemáticamente, el RP se define con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Energy to Grid (Wh)}}{\text{POA Irradiance (Wh/m2)} * \frac{\text{DC Nameplate (W)}}{\text{STC (1000 W/m2)}}}$$

En la simulación realizada se obtiene:

- Energía a la red: 210.065,8 kWh
- Placa de características de CC: 113,4 kW
- Irradiación POA: 2.097,3 kWh/m2
- Rendimiento 82,0%.

  Nota: El redondeo en la irradiancia POA y la placa de características DC puede causar ligeros errores de redondeo en el cálculo. Para obtener el valor completo de la irradiancia POA, deberá utilizar la exportación CSV horaria. Para obtener la placa de características de CC completa, multiplique el número de módulos por la potencia del módulo.

  El sombreado reducirá la PR, ya que reduce la potencia de CA, pero no reduce la irradiancia del POA. Sin embargo, las diferencias en el ángulo de orientación tendrán muy poco efecto en la PR, ya que la irradiación del POA cambiará con la orientación del módulo.

  STC son las siglas de Standard Test Conditions (condiciones estándar de prueba). Se miden en condiciones de laboratorio de 1000W por metro cuadrado de irradiación y 25ºC

- kWh/kWp.

  La generación total de energía de simulación dividida por la potencia nominal de CC del sistema.

7.2.2 MÉTRICAS DE PRODUCCIÓN

- Irradiación horizontal global anual

  La irradiación total que caerá sobre un plano en la ubicación del conjunto. Se agrega directamente desde el archivo meteorológico.

- POA Irradiación

  La irradiación total en el plano de los módulos, teniendo en cuenta los ángulos de

inclinación y acimut. Se promedia en todos los módulos del conjunto.

- Irradiación de sombra

  La irradiación total teniendo en cuenta todas las sombras (del horizonte, de fila a fila y de la obstrucción).

- Irradiación después de la reflexión

  La irradiación total después de tener en cuenta la reflexión en la superficie del módulo (es decir, la reflexión IAM).

- Irradiación después de la suciedad

  La irradiación después de contabilizar la suciedad del módulo. Tenga en cuenta que los supuestos de suciedad se hacen en el conjunto de condiciones.

- Irradiación total del colector

  La irradiación anual total disponible para los módulos del conjunto. Se promedia entre todos los módulos.

- Placa de características

  La potencia potencial máxima del conjunto, definida como la irradiación total del colector multiplicada por la potencia nominal del sistema.

- Producción en niveles de irradiación

  La producción total de energía de los módulos, después de tener en cuenta los efectos de la baja luminosidad y las distorsiones de la curva IV del módulo.

- Salida a la temperatura de la célula

  La potencia total de los módulos, teniendo en cuenta los efectos de la temperatura en las curvas IV. Es la suma de los módulos en sus puntos de máxima potencia.

- Salida después del desajuste

  La producción total de energía de los módulos, teniendo en cuenta todas las limitaciones del sistema (por ejemplo, desajuste en serie y en paralelo, caída de tensión, etc.).

- Salida del optimizador

  Si hay optimizadores de CC, muestra la producción total de los optimizadores, teniendo en cuenta sus curvas de eficiencia y sus principios de funcionamiento.

- Salida óptima de CC

  La energía total disponible del sistema de CC, teniendo en cuenta todas las pérdidas resistivas de los cables.

- Salida de CC restringida

  La energía total de CC después de tener en cuenta los límites de tensión y potencia del inversor.

- Salida del inversor

  La producción total de energía de CA de los inversores, teniendo en cuenta las pérdidas de rendimiento del inversor.

- Energía a la red

  La producción total de energía de CA después de contabilizar las pérdidas de cable de CA hasta el punto de interconexión.

7.3 FACTORES DE PÉRDIDAS CONSIDERADOS

Factores de pérdida contemplados en las simulaciones energéticas realizadas, así como los impulsores de alto nivel de las distintas pérdidas.

Parámetro	Rango "normal"	Notas
POA Irradiación	+1% a +20%	Depende de la inclinación del conjunto; uno de los pocos números que será positivo, es decir, un aumento. Si es negativo, significa que los módulos están orientados en sentido contrario al ecuador.
Irradiación de sombra	De 0 a -10%	Depende del sombreado en Diseño. Provendrá de tres fuentes: fila a fila, obstrucciones y archivos de horizonte.
Reflexión	De -1% a -5%	Se basa en la reflexión de la luz desde ángulos poco profundos. Será mayor en los conjuntos de menor inclinación y en las ubicaciones más alejadas del ecuador.
Ensuciamiento	De -1% a -5%	Definido en el conjunto de condiciones. Puede ser negativo (es decir, para añadir ganancias). También se utiliza para contabilizar las pérdidas por nieve. Por defecto, la pérdida es del 2%.

Salida a la irradiación	De -1% a -5%	Tiene en cuenta el comportamiento no lineal de la curva I/V del módulo con poca luz (es decir, a 500W/m^2, un módulo no produce exactamente la mitad de la potencia nominal).
Salida a temperatura	-3 a -7% para la inclinación fija	Todos los conjuntos tienen pérdidas relacionadas con la temperatura. Los conjuntos empotrados (es decir, los residenciales) no tienen tanta ventilación como los conjuntos de inclinación fija y, por tanto, se calientan más.
Salida en el desajuste	0 a -7%	Los supuestos de desajuste por defecto en el conjunto de condiciones deberían conducir a una pérdida de desajuste de ~2%. Si hay pérdidas por sombreado, habrá un desajuste adicional causado por el sombreado, aproximadamente igual a las pérdidas por sombreado. Si hay optimización a nivel de módulo (es decir, microinversores u optimizadores), debería ser cero por defecto.
Salida del optimizador	0 a -2%	Tiene en cuenta la eficiencia de los optimizadores de CC, si se incluye en el diseño. En caso contrario, será cero.
Salida óptima de CC	0 a -2%	Tiene en cuenta las pérdidas de cableado de CC entre los módulos y el inversor
Salida de CC restringida	0 a -3%	Tiene en cuenta las pérdidas por recorte. Normalmente, el recorte de potencia puede ser del 1-2% en un diseño sano, y hasta del 4-5% en un diseño agresivo. La subtensión también puede causar pérdidas más significativas (10-30%), pero debería poder solucionarse mejorando el diseño (es decir, el tamaño de la cadena).
Salida del inversor	-2% a -7%	Tiene en cuenta la eficiencia del inversor.
Energía a la red	-0,5% a -3%	Tiene en cuenta las pérdidas de CA entre el inversor y la conexión a la red.
Ratio de rendimiento total	Del 68% al 88%	Compuesto de todos los factores anteriores (excluyendo la irradiación POA). Los factores que más influyen en las diferencias son las pérdidas de temperatura y el sombreado: los lugares más calurosos estarán en el extremo inferior del rango, y los más fríos en el extremo superior.

7.4 INFORME DE SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se adjunta leyenda para la correcta comprensión del informe detallado de la simulación para la caracterización de la producción eléctrica, en el mismo se distingue:

A. Métricas resumidas, incluyendo la producción de energía, el ratio de rendimiento y los kWh/kWp.

B. Haga clic en el botón naranja de PDF para descargar un informe imprimible en PDF.

C. Los resultados horarios pueden descargarse en formato CSV.

D. La ubicación del proyecto se muestra por encima.

E. Valores de producción mensuales.

F. El cuadro muestra gráficamente los factores de pérdida.

G. El árbol de pérdidas detallado muestra las pérdidas totales en cada paso de los cálculos de irradiación y energía.

H. Registros de los supuestos del conjunto de condiciones.

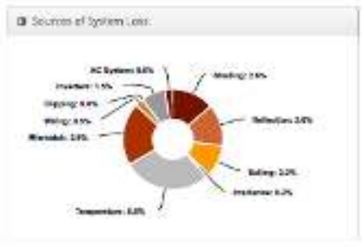
I. Lista de materiales del diseño, incluida la cantidad de módulos, la cantidad de cables y las cantidades de inversores.

J. Detalle de las hipótesis de diseño eléctrico.

K. Detalle de la disposición mecánica y la orientación de los módulos.







Annual Production

	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,931.2	
	POA Irradiance	2,258.0	16.9%
	Shaded Irradiance	2,198.5	-2.6%
	Irradiance after Reflection	2,140.5	-2.6%
	Irradiance after Soiling	2,097.7	-2.0%
	Total Collector Irradiance	**2,097.3**	**0.0%**
Energy (kWh)	Nameplate	237,864.7	
	Output at Irradiance Levels	237,389.2	-0.2%
	Output at Cell Temperature Derate	224,334.7	-5.5%
	Output After Mismatch	215,516.6	-3.9%
	Optimal DC Output	214,380.3	-0.5%
	Constrained DC Output	214,336.8	0.0%
	Inverter Output	211,121.4	-1.5%
	Energy to Grid	**210,065.8**	**-0.5%**
Temperature Metrics	Avg. Operating Ambient Temp		21.4 °C
	Avg. Operating Cell Temp		32.8 °C
Simulation Metrics	Operating Hours		4627
	Solved Hours		4627

Condition Set

Description	Condition Set 1											
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)											
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng											
Transposition Model	Perez Model											
Temperature Model	Sandia Model											
Temperature Model Parameters	Rack Type	a	b	Temperature Delta								
	Fixed Tilt	-3.56	-0.075	3°C								
	Flush Mount	-2.81	-0.0455	0°C								
Soiling (%)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Irradiation Variance	5%											
Cell Temperature Spread	4° C											
Module Binning Range	-2.5% to 2.5%											
AC System Derate	0.50%											
Module Characterizations	Module	Uploaded By	Characterization									
	JAM72D30-540/MB/1500 (JA Solar)	Folsom Labs	Spec Sheet Characterization, PAN									
Component Characterizations	Device	Uploaded By	Characterization									
	100TL 100kW (Ingeteam)	Folsom Labs	Spec Sheet									

Components

Component	Name	Count
Inverters	100TL 100kW (Ingeteam)	1 (100.0 kW)
Strings	10 AWG (Copper)	11 (682.1 m)
Module	JA Solar, JAM72D30-540/MB/1500 (540W)	210 (113.4 kW)

Wiring Zones

Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	-	15-20	Along Racking

Field Segments

Description	Racking	Orientation	Tilt	Azimuth	Intrarow Spacing	Frame Size	Frames	Modules	Power
Field Segment 1	Fixed Tilt	Landscape (Horizontal)	30°	180°	3.5 m	3x1	70	210	113.4 kW

Figura 14: Simulación sobre Producción eléctrica, Software Helioscope.

8 DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación fotovoltaica en cuestión transforma la energía que proporciona el sol, a través de la radiación solar en energía eléctrica, la cual que será inyectada directamente en la instalación interior de baja tensión del establecimiento industrial.

Los módulos fotovoltaicos, que irán instalados sobre estructuras fijas, son los elementos encargados de convertir la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica. La corriente continua así generada se convierte en corriente alterna mediante inversores, que inyectarán la energía eléctrica producida en la instalación eléctrica interior de la EDAR.

Los componentes fundamentales de la Planta Solar Fotovoltaica son:

- Generador fotovoltaico (paneles).
- Estructura soporte.
- Inversor / inversores electrónicos.
- Componentes para seguimiento y monitorización de la planta solar.

La instalación fotovoltaica propuesta para autoconsumo estará ubicada en un área dentro de la parcela de la EDAR. Los módulos estarán ubicados en las cubiertas del establecimiento y/o terreno del cliente. A continuación, se muestra el área donde se ubicará la instalación fotovoltaica.

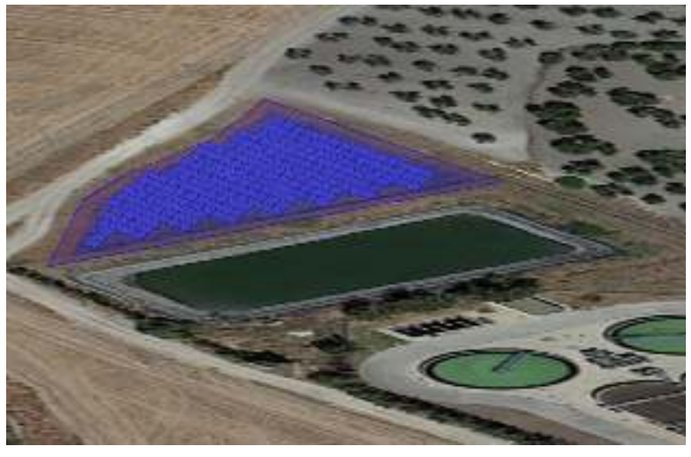


Figura 15: Instalación Fotovoltaica Propuesta

8.1 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

La planta estará constituida por 210 módulos fotovoltaicos de 540 Wp y un inversor de autoconsumo instantáneo de 100 kWn. Los paneles estarán ubicados con orientación sur para una inclinación de 30º.

Para el diseño fotovoltaico en cuestión se ha dimensionado cada uno de los componentes de la instalación obteniéndose el siguiente resultado:

Generador Fotovoltaico:

El módulo utilizado para la redacción del presente anejo, y que fija los parámetros eléctricos, así como el nivel de calidad para aquellos que finalmente se instalen, posee las siguientes características físicas y eléctricas (en condiciones estándar de prueba STC: 1000 W/m^2 y T módulo = 25ºC):

Total de módulos: 210

Módulo seleccionado: JAM72S30-525- 550/MR (540W)

A continuación, se muestran las características del módulo

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO	
Características Físicas	
Dimensiones [mm]	2279 x 1134 x 35 mm
Peso [kg]	28,6 kg
Tipo de célula	Monocristalina
Características eléctricas STC 1000 W/m^2 a 25 ºC	
Potencia nominal (W_p)	540 Wp
Tensión de circuito abierto (V_{oc})	49,60 V
Corriente de Cortocircuito (I_{cc})	13,86 A
Tensión nominal (V_{mpp})	41,64 V
Corriente nominal (I_{mpp})	12,97 A
CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO	
Variación V_{oc} con la temperatura (% / ºC)	-0,275
Variación I_{cc} con la temperatura (% / ºC)	0,045
Variación P_{mpp} con la temperatura (% / ºC)	-0,35

Inversor:

El inversor seleccionado acorde al sistema fotovoltaico en cuestión posee las características siguientes:

Número de inversores: 1

Inversor seleccionando: Huawei-SUN2000-100KTL-M1 o equivalente:

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1.035 x 700 x 365 mm
Peso	90 kg
Clase de protección	IP 66
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
DATOS DE ENTRADA	
Máxima corriente cortocircuito	30 A
Voltaje de arranque	200 V
Rango tensión MPP (mpp, máx.)	200 - 950 V
Número de seguidores MPP	2
Números entradas CC	4
DATOS DE SALIDA	
Potencia Nominal CA ($P_{ac,r}$)	100 kW

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	
Máxima potencia aparente de CA	110 kVA
Rango de tensión	3W / N+PE, 230 c / 400 Vac

Desde el inversor se alimentará al Cuadro Secundario y desde este al cuadro eléctrico de la EDAR.

Estructura soporte:

Uno de los elementos a tener presente en una instalación fotovoltaica, para asegurar un correcto aprovechamiento de la radiación solar es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares, dándoles la inclinación y orientación que optimice y maximice la producción de electricidad en las distintas épocas del año. En cualquier caso, se busca la solución óptima que dé como resultado la mayor rentabilidad para la instalación.

Teniendo en consideración que la instalación fotovoltaica se prevé ubicar dentro de la depuradora. Los módulos fotovoltaicos se ubicarán sobre una estructura coplanar. Se fijará a la cubierta con un sistema similar al que se aprecia en la siguiente figura:



Figura 16: Estructura soporte 30º para cubierta



Figura 17: Estructura soporte 30º para suelo

La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

Monitorización de la planta fotovoltaica:

El sistema de seguimiento y monitorización se utiliza no sólo para la monitorización de la instalación fotovoltaica sino también para optimizar el rendimiento. Es el encargado de recopilar la información de todos los módulos solares, así como del inversor para la gestión de la planta solar. La comunicación por medio del sistema de seguimiento y monitorización posibilita las siguientes funciones:

- Obtener de forma continua los datos de funcionamiento de el/los inversores conectados y de los grupos de módulos FV pertenecientes a ellos.
- Controlar el estado de funcionamiento e indicar posibles averías.
- Transmitir los datos medidos desde un inversor seleccionado.
- Identificar las series averiadas.
- Representar gráficamente los datos del inversor (Energía producida, Tensiones e intensidades, potencia, frecuencia, factor potencia, etc.).

Cableado:

El tipo de cable que se empleará tendrá un aislamiento de 0,6/1 kV, utilizándose los colores fijados en la norma UNE 21089 para distinguir los diferentes conductores aislados:

Marrón, negro y gris:	Fases
Azul claro:	Neutro
Negro / Azul:	Negativo
Rojo / Marrón:	Positivo

Conductores de corriente continua:

La red de distribución de DC (formada por ternos conductores de cobre aislados tipo H1Z2Z2-K 1,5kV y sección nominal según cálculos adjuntos) discurrirá entre los paneles situados sobre terreno por canalización rejiband, y por canalización por bandeja rejiband hasta el inversor correspondiente.

Los conductores de corriente continua que unen entre sí los módulos fotovoltaicos son de 6 mm^2 de sección de cobre, tipo H1Z2Z2-K 1,5kV Clase CPR Eca.

Conductores de corriente alterna:

La red de distribución de AC desde el inversor hasta el cuadro discurrirá por bandeja rejiband sin tapa en montaje superficial por la pared del cuarto técnico.

Los conductores de corriente alterna que unen la salida de cada inversor con el embarrado de los cuadros, son de cobre de 4 mm2, RV-K 0,6/1 kV Clase CPR Eca.

Canalizaciones:

Las canalizaciones de la instalación han sido elegidas siguiendo los criterios de compatibilidad marcados por el epígrafe 522 de la norma UNE 20460-5-52, así como los reflejados en las tablas 1 y 2 del apartado 2.2 correspondiente a la ITC-BT-20 del REBT.

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales horizontales paralelas a las aristas de la zona donde se efectúa la instalación.
- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, y su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

Las canalizaciones de la instalación diseñada se describen a continuación mediante tabla resumen:

USO	TIPO CANALIZACIÓN / DENOMINACIÓN	DIMENSIONES
Strings	Por Bandeja Rejiband- enterrado	60x60 mm
Salida CA Inversores	Por Bandeja Rejiband	60x60 mm
Sistema Monitorización	Por Bandeja Rejiband-tubo	Ø 50 mm

Los cambios de dirección se realizarán con elementos adecuados y respetando los radios de curvatura apropiados. Los cambios importantes de dirección, en canalizaciones enterradas, se realizarán mediante arquetas.

9 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Los trabajos se realizarán dentro de la propiedad de Are Ciar por lo que no es necesario realizar ninguna expropiación. Es decir que no se afectarán servicios exteriores sino los propios de la Estación Depuradora.

Las fases constructivas previstas para la planta es la siguiente:

Fase 1: Trabajos de obra civil.

Fase 2: Instalación mecánica de placas solares.

Fase 3: Instalación eléctrica.

Fase 4: Puesta en marcha y pruebas de funcionamiento.

Tras verificar la superficie disponible en la EDAR Arahal, se contempla la instalación del campo solar en un suelo libre si edificación en el interior de la instalación. A continuación, se muestra un plano descriptivo de la implantación fotovoltaica.



Figura 18: Simulación vista general implantación instalación fotovoltaica EDAR de Arahal

10 CONSIDERACIONES AMBIENTALES

10.1 VENTAJAS AMBIENTALES

Los principales beneficios de la instalación de una planta solar fotovoltaica son:

- ✓ Evita la contaminación: Los módulos fotovoltaicos son la mejor tecnología disponible para la producción solar de electricidad, ya que transforman un recurso renovable como la radiación solar en electricidad sin ningún tipo de emisión de contaminante o generación de residuos.
- ✓ No hay ningún tipo de transferencia de contaminación entre medios y no genera ningún tipo de residuo con su funcionamiento.
- ✓ La instalación supone un ahorro de energía utilizando racionalmente un recurso renovable como es la radiación solar, implicando un ahorro de emisiones contaminantes (CO_2, SO_2, NOx, residuos radiactivos...).
- ✓ Aprovecha un recurso local abundante y renovable, el sol.
- ✓ Contribuye al suministro energético de Sevilla. Adaptación producción – demanda.
- ✓ Descentraliza la producción, reduce los costes de transporte de electricidad al acercar producción y consumo, reduciéndose las pérdidas en el transporte.
- ✓ Derivada de las anteriores, contribuye a cumplir los compromisos en materia medioambiental, energética y de reducción de emisiones.

Pese a ser una tecnología con un gran impacto visual, al situarse en nuestro caso en el interior de la EDAR se reduce y se integra en el entorno de una parcela catalogada como suelo no urbanizable.

Es decir, no se trata de una parcela en suelo protegido por su valor histórico o alto contenido medioambiental, por lo que la combinación de la infraestructura con una tecnología moderna limpia y renovable en el tipo de uso de la parcela queda totalmente compatible.

10.2 RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos es mínimo, y normalmente de carácter preventivo. Se considera recomendable realizar revisiones periódicas de las instalaciones, para asegurar que todos los componentes funcionen correctamente.

En cualquier caso, para el mantenimiento de la planta fotovoltaica se propone al menos una visita anual de un técnico autorizado, de la cual se emitirá informe técnico. Por otro lado, en la instalación deberá existir un Libro de Mantenimiento que contendrá el registro de las operaciones realizadas y las incidencias producidas.

El mantenimiento de la EDAR será entonces:

1. Correctivo: Reparar los equipos para que vuelvan a funcionar bajo las condiciones de servicio.

2. Preventivo: Realizar operaciones previas necesarias para que el equipo se mantenga en condiciones de operación el máximo tiempo posible.

Las instalaciones fotovoltaicas tienen dos partes claramente diferenciadas:

- ✓ El conjunto de los paneles e inversores, que transforman la radiación solar en energía eléctrica, constituyendo en definitiva una planta de potencia de generación eléctrica.
- ✓ El conjunto de equipos de la interconexión y protección, que permiten que la energía alterna tenga las características adecuadas según las normativas vigentes, y la protección de las personas y las instalaciones.

El mantenimiento de los equipos electrónicos viene especificado por el fabricante y, en el planteamiento del servicio de mantenimiento de las instalaciones, el instalador debe considerar los siguientes puntos:

- Las operaciones necesarias de mantenimiento.
- Las operaciones a realizar por el servicio técnico y las que han de realizar el encargado de la instalación.
- La periodicidad de las operaciones de mantenimiento.
- El contrato de mantenimiento y la garantía de los equipos.

- Las operaciones de mantenimiento pueden ser de dos tipos muy diferenciados. Por un lado, tenemos la revisión del estado de operatividad de los equipos, conexiones y cableado, incluyendo aspectos mecánicos, eléctricos y de limpieza; y por otro, el control y calibración de los inversores.
- Los procedimientos de mantenimiento, y la frecuencia de estos serán reflejados en el libro de mantenimiento de la instalación.

Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector.

Un aspecto fundamental en el mantenimiento es la **limpieza periódica de los paneles.**

La suciedad acumulada sobre la cubierta transparente del panel reduce el rendimiento de este y puede producir efectos de inversión similares a los producidos por las sombras. El problema puede llegar a ser serio en el caso de los residuos industriales y los procedentes de las aves.

La intensidad del efecto depende de la opacidad del residuo y las capas de polvo que reducen la intensidad del sol de forma uniforme no es peligrosa y la reducción de la potencia no suele ser significativa.

La periodicidad del proceso del proceso de limpieza depende, lógicamente, de la intensidad del proceso de ensuciamiento. En el caso de los depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, que impida a éstas que se posen.

La acción de la lluvia puede en muchos casos reducir al mínimo o eliminar la necesidad de la limpieza de los paneles.

La operación de limpieza debe ser realizada en general por el titular encargado del mantenimiento de la instalación, y consiste simplemente en el lavado de los paneles con agua y algún detergente no abrasivo, procurando evitar que el agua no se acumule sobre el panel.

En consecuencia, se prevé la instalación de un punto de agua cercano a la instalación.

La inspección visual del panel tiene por objeto detectar posibles fallos, concretamente:

- Posible rotura del cristal: normalmente se produce por acciones externas y rara vez por fatiga térmica inducida por errores de montaje.
- Oxidaciones de los circuitos y soldaduras de las células fotovoltaicas: normalmente son debidas a entrada de humedad en el panel por fallo o rotura de las capas de encapsulado.
- El adecuado estado de la estructura portante frente a corrosión.
- La no existencia de sombras con afección al campo fotovoltaico, producidas por el crecimiento de vegetación en los alrededores.
- Control del estado de las conexiones eléctricas y del cableado. Se procederá a efectuar las siguientes operaciones:
  - Comprobación del apriete y estado de los terminales de los cables de conexionado de los paneles.
  - Comprobación de la estanquidad de la caja de terminales o del estado de los capuchones de protección de los terminales. En el caso de observarse fallos de estanquidad, se procederá a la sustitución de los elementos afectados y a la limpieza de los terminales. Es importante cuidar el sellado da la caja de terminales, utilizando según el caso, juntas nuevas o un sellado de silicona.

El mantenimiento del sistema de regulación y control difiere especialmente de las operaciones normales en equipos electrónicos. Las averías son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual del estado y funcionamiento del equipo. La observación visual permite detectar generalmente su mal funcionamiento, ya que éste se traduce en un comportamiento muy anormal: frecuentes actuaciones del equipo, avisadores, luces, etc. En la inspección se debe comprobar también las posibles corrosiones y aprietes de bornas.
- Comprobación del conexionado y cableado de los equipos. Se procederá de forma similar que, en los paneles, revisando todas las conexiones y juntas de los equipos.

- Comprobación del tarado de la tensión de ajuste a la temperatura ambiente, que les indicaciones sean correctas.
- Toma de valores: Registro de los amperios-hora generados y consumidos en la instalación, horas de trabajo…etc.

El mantenimiento de las puestas a tierra: cuando se utiliza un método de protección que incluye la puesta a tierra, se ha de tener en cuenta que el valor de la resistencia de tierra varía durante el año. Esta variación es debida a la destrucción corrosiva de los electrodos, aumento de la resistividad del terreno, aflojamiento, corrosión, polvo, etc.… a les uniones de las líneas de tierra, rotura de las líneas de tierra…etc.

Estas variaciones de la resistencia condicionan el control de la instalación para asegurar que el sistema de protección permanezca dentro de los límites de seguridad.

El programa de mantenimiento se basa en:

- Revisiones generales periódicas para poner de manifiesto los posibles defectos que existan en la instalación.
- Eliminación de los posibles defectos que aparezcan.
- Se proponen revisiones generales anuales, preferiblemente a realizar durante la época del año más seca y consiste en realizar las siguientes medidas:
  - Comprobación visual del generador fotovoltaico: detección de módulos dañados, acumulación de suciedad, etc.
  - Comprobación de las características eléctricas del generador fotovoltaico (Voc ,Isc , Vmax e Imax en operación).
  - Comprobación de los ajustes en las conexiones, del estado del cableado, cajas de conexiones y de protecciones.
  - Comprobación de las características eléctricas del inversor (Vin , Iin , Iout , Vred , Rendimiento, fred).
  - Comprobación de las protecciones de la instalación (fallo de aislamiento...), así como de sus períodos de actuación.
  - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
  - Comprobación de la potencia instalada e inyectada a la red.
  - Comprobación del sistema de monitorización.
  - Medir la resistencia de tierra, realizándose en el punto de puesta a tierra.
  - Medir la resistencia de cada electrodo, desconectándolo previamente de la línea de enlace a tierra.
  - Medir desde todas las carcasas metálicas la resistencia total que ofrecen, tanto las líneas de tierra como la toma de tierra.
  - Mantenimiento de los equipos de protección: la comprobación de todos los relés ha de efectuarse cuando se proceda a la revisión de toda la instalación, siguiendo todas las especificaciones de los fabricantes de estos.

11 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Anejo 30 – Seguridad y Salud, se recoge la documentación para la EDAR.

El Autor del Estudio de Seguridad y Salud declara que es su voluntad la de identificar los riesgos y evaluar la eficacia de las protecciones previstas sobre el proyecto y en su consecuencia, diseñar cuantos mecanismos preventivos se puedan idear a su buen saber y entender técnico, dentro de las posibilidades que el mercado de la construcción y los límites económicos permiten.

Es obligación del Contratista disponer los recursos materiales, económicos, humanos y de formación necesarios para conseguir que el proceso de producción de construcción de esta obra sea seguro.

Este estudio de seguridad y salud es un trabajo de ayuda al Contratista para cumplir con la prevención de los riesgos laborales y con ello influir de manera decisiva en la consecución del objetivo principal en esta obra: lograr ejecutarla sin accidente laborales ni enfermedades profesionales.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

12 CONTROL DE CALIDAD

En base a la cláusula 38 y concordantes del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales,

aprobado por decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre:

"La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y los gastos que se originen serán de cuenta del contratista hasta un importe máximo del 1 por 100 del presupuesto de la obra. La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares".

13 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se recoge la documentación para la EDAR de Arahal.

Los trabajos de construcción darán lugar a una amplia variedad de residuos, dependiendo del tipo de trabajo ejecutado, con unas características y cantidades según la fase de construcción.

Como ejemplo, al iniciarse la obra, se generarán en su mayoría material sobrante de movimiento de tierras y, una vez la obra esté más avanzada, la mayoría de los residuos serán sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores, e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar y planificar con anterioridad los residuos que se van a producir, para tomar la decisión sobre si se pueden reducir, reutilizar y/o reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del personal, que, si bien no son propiamente la ejecución material, se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de equipos y elementos desechables, los residuos orgánicos, etc.

La gestión de los residuos enumerados anteriormente que se generarán en el centro de transformación. Algunos residuos como los ladrillos pueden ser reutilizados.

Los residuos serán recogidos con transporte por gestor autorizado a vertedero, teniendo especial cuidado en los residuos de pintura/barniz y los que contienen sustancias peligrosas, teniendo previamente almacenamiento en el Centro de tratamiento de Residuos Peligrosos.

14 PROGRAMA DE TRABAJOS

Establecida la duración de las diferentes actividades de la obra completa, se crea el orden de los trabajos recogido en el Anejo nº 24: Plan de Obras, se propone un plazo de ejecución de los trabajos de QUINCE MESES (15) MESES, 12 MESES de obra + 3 MESES de pruebas de funcionamiento.

Los trabajos de ejecución de la instalación fotovoltaica se incluyen dentro de los trabajos eléctricos.

15 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

El presupuesto total de la instalación fotovoltaica (EDAR + edificio de soplantes), incluido en el documento Presupuesto, asciende a un total de **222.474,20 €**.



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
Dirección General de Infraestructuras del Agua

TIPO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO**	CLAVE: **A5.341.2055/2111** EXPTE: **2020 854122**

TÍTULO:

REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:
4.332.265,69 €

RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO

AUTOR:
JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO

CONSULTOR:
tpf INGENIERÍA

FECHA DE REDACCIÓN: **ABRIL 2024**

EJEMPLAR: **1º de un total de 1**

CAJA:	DE:

TOMO: 2	DE: 3

CONTENIDO DEL TOMO:

DOCUMENTO nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

(Anejos del 16 al 31)

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

TOMO I de III

Memoria
Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA
Anejo 1- Ficha Técnica
Anejo 2- Antecedentes
Anejo 3- Datos de Partida
Anejo 4- Cartografía y Topografía
Anejo 5- Climatología e Hidrología
Anejo 6- Aforos y Analítica
Anejo 7- Población y Dotaciones
Anejo 8- Estudio de Alternativas
Anejo 9- Geotecnia y Geología
Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento
Anejo 11- Diseño Hidráulico
Anejo 12- Efectos Sísmicos
Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones
Anejo 14- Cálculos Estructurales
Anejo 15- Cálculos Electrotécnicos

TOMO II de III

Anejo 16- Instrumentación y Control
Anejo 17- Estudio de Explotación
Anejo 18-Urbanización, Obras Complementarias y Accesos
Anejo 19-Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales
Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición
Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental
Anejo 22- Replanteo
Anejo 23- Coordinación con Organismos
Anejo 24- Plan de obras
Anejo 25- Justificación de Precios
Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración
Anejo 27- Clasificación del Contratista
Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios
Anejo 29- Control de Calidad
Anejo 30- Seguridad y Salud
Anejo 31- Estudio Acústico

TOMO III de III

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS

ANEJO Nº 16 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

ÍNDICE

1 FILOSOFÍA DEL CONTROL 3

1.1 MODO DE FUNCIONAMIENTO 3

1.2 CRITERIOS GENERALES....4

1.2.1 MOTORES TIPO “AD” 4

1.2.2 MOTORES TIPO “INV” 4

1.2.3 MOTORES TIPO “AE” 4

1.2.4 MOTORES TIPO “VF”.... 4

1.2.5 ALIMENTACIONES TIPO “AL”.... 4

1.2.6 SALIDAS A ELECTROVÁLVULAS “EV”.... 5

1.2.7 SALIDA A VÁLVULAS ON/OFF TIPO “VAL” 5

1.2.8 SALIDAS A VÁLVULAS- DE REGULACIÓN TIPO “REG”.... 5

1.2.9 SEÑALES DISCRETAS DE CAMPO.... 5

1.2.10 INSTRUMENTACIÓN ANALÓGICA.... 6

1.2.11 INSTRUMENTOS ANALÓGICOS “INS” 6

1.2.12 CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS “INSQ” 6

1.2.13 CENTRALES DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS.... 6

1.2.14 INFORMACIÓN EN TODOS LOS MOTORES 6

1.2.15 FILOSOFÍA DE ROTACIONES Y RESERVAS 6

2 FUNCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL 7

2.1 SUPERVISIÓN 7

2.2 AUTOMATISMOS....7

2.3 ALARMAS....7

3 EQUIPOS DE CONTROL 8

3.1 AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLC) 8

3.2 INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA (HMI) 8

3.2.1 SISTEMA SCADA.... 8

3.2.2 PANTALLAS TÁCTILES.... 8

3.3 RED DE CONTROL....9

3.4 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA....9

3.5 ROUTER VPN PARA CONEXIÓN REMOTA....9

4 LISTA DE INSTRUMENTACIÓN 9

5 LISTA DE SEÑALES 10

6 SECUENCIAS DE CONTROL 10

6.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA 10
6.2 DESBASTE 10
6.3 DESARENADO-DESENGRASADO 10
6.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO 11
6.5 DECANTACIÓN SECUNDARIA 11
6.6 BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS 11
6.7 ESPESAMIENTO DE FANGOS 11
6.8 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS 11
6.9 DESODORIZACIÓN 11

1 FILOSOFÍA DEL CONTROL

1.1 MODO DE FUNCIONAMIENTO

Se ha previsto completar el sistema de control existente en la planta para garantizar la seguridad en la explotación.

El sistema de control se estructura en dos niveles:

- Un primer nivel, en el que se implementan las maniobras básicas de arranque y paro de motores, así como las protecciones físicas de los mismos (protección térmica, protección magnética, protección diferencial, sondas PTC y sondas de humedad, termostatos) y los enclavamientos de seguridad (boya de nivel mínimo, finales de carrera, presostatos de seguridad). Este nivel se implementa en los cuadros eléctricos de alimentación a los equipos, mediante circuitos cableados de relés y contactores. Las protecciones y los enclavamientos que se implementan en este nivel estarán siempre disponibles, sea cual sea el modo de funcionamiento en el que se encuentre la planta.
- Un segundo nivel, en el que se implementan las secuencias lógicas de funcionamiento de los equipos. Este nivel se implementa en los autómatas programables (PLC) de la planta.

El sistema de control podrá operar según los siguientes modos de funcionamiento:

- **Mando local manual:** permite el arranque y la parada de los equipos en campo, manualmente por el operador, mediante conmutador manual/automático y pulsadores de marcha y paro.
- **Mando local remoto:** permite el arranque y la parada remota de los equipos, manualmente por el operador, desde la aplicación de control y supervisión (SCADA).
- **Mando automático:** el arranque y parada de los equipos se realiza de forma remota a través del PLC. El PLC también ejecutará las secuencias de control y los lazos de regulación. Será el modo normal de operación del sistema.
- **Parada de emergencia local:** en caso de avería o emergencia, el operador podrá parar el equipo de forma local, mediante una seta de emergencia.

Estos modos de funcionamiento son excluyentes y seleccionables por conmutador local.

Además de la ejecución de las secuencias de proceso, el sistema de control permitirá la supervisión y control de todo el proceso, concentrando toda la información en un puesto central, desde donde el operador podrá también cambiar los puntos de consigna y consultar los datos históricos de todas las variables.

Todas estas funciones se realizarán mediante un Software de Control y Supervisión (SCADA), instalado en el PC del centro de control, el cual se comunicará de forma directa y permanente con los autómatas programables (PLC) de la planta, visualizando las variables del proceso en tiempo real.

Se establecerá la siguiente jerarquía (de mayor a menor prioridad) en el mando y control de la planta:

- Mando local manual.
- Mando local remoto.
- Mando automático.

Los enclavamientos impedirán el funcionamiento de un equipo en cualquier modo de funcionamiento.

Se llevará un contaje de las horas de funcionamiento y cantidad de maniobras, considerándose como una información para el mantenimiento de los equipos y como ayuda a la hora de programar y controlar las tareas a realizar en los equipos que intervienen en el proceso.

La alternancia de equipos se hará siempre por número de horas de funcionamiento.

Si se detecta un defecto en el equipo en funcionamiento o no tenemos la confirmación de marcha, automáticamente se le dará orden de marcha al siguiente equipo disponible, sin parar la secuencia automática de la que forma parte.

Todos los tiempos y consignas de funcionamiento será modificables desde el SCADA.

1.2 CRITERIOS GENERALES

El número y tipo de las señales recogidas por cada uno de los diferentes equipos será el siguiente:

1.2.1 MOTORES TIPO “AD”

Los motores con accionamiento tipo directo “AD” corresponden a aquellos que disponen de arranque directo con un sentido de giro. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Confirmación de Marcha.
- ED2: Funcionamiento “En remoto o Automático”.
- ED3: Defecto.
- ED4: Seta emergencia.
- SD1: Orden de marcha.

1.2.2 MOTORES TIPO “INV”

Los motores con accionamiento tipo inversor “INV” corresponden a aquellos que disponen de arranque directo con dos sentidos de giro, es decir, válvulas y compuertas con accionamiento eléctrico “abrir-cerrar” o puentes de traslación con avance y retroceso. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Válvula/Compuerta “abriendo” o puente “avanzado”.
- ED2: Válvula/Compuerta “cerrando” o puente “retrocediendo”.
- ED3: Defecto.
- ED4: Funcionamiento “En remoto o Automático”.
- ED5: Final de carrera válvula/compuerta abierta o fin avance puente.
- ED6: Final de carrera válvula/compuerta cerrada o fin retroceso puente.
- ED7: Seta emergencia.
- SD1: Orden de “abrir”-“avanzar”.
- SD2: Orden de “cerrar”-“retroceder”.

1.2.3 MOTORES TIPO “AE”

Los motores con accionamiento tipo arrancador estático “AE” corresponden a aquellos que disponen de arranque suave (electrónico) con un sentido de giro, sin regulación de velocidad.

En estos equipos hay dos grupos de señales: las recogidas con tarjetas de entradas-salidas y las recogidas por bus. Estas señales son:

- ED1: Confirmación de Marcha.
- ED2: Funcionamiento “En remoto o Automático”.
- ED3: Defecto.
- ED4: Seta emergencia.
- SD1: Orden de marcha.

1.2.4 MOTORES TIPO “VF”

Los motores con accionamiento tipo variador de frecuencia “VF” corresponden a aquellos que disponen de regulación de velocidad a través de variadores de velocidad.

Las señales recogidas mediante tarjetas de entradas-salidas son las siguientes:

- ED1: Confirmación de Marcha.
- ED2: Funcionamiento “En remoto o Automático”.
- ED3: Defecto.
- ED4: Seta emergencia.
- SD1: Orden de marcha.
- SA1: Consigna de frecuencia.

Los variadores de frecuencia se integrarán en el sistema de control mediante comunicación Profinet. A través de esta comunicación se podrán configurar los variadores de forma remota (frecuencias máximas y mínimas de funcionamiento, modo de funcionamiento, etc).

1.2.5 ALIMENTACIONES TIPO “AL”

Son las salidas de alimentación o “AL” a equipos con cuadros de control propios, y están equipadas

con interruptores magnetotérmicos con protección diferencial.

Las señales intercambiadas con el sistema de control dependerán de cada equipo en particular, y serán definidas por el fabricante del mismo.

1.2.6 SALIDAS A ELECTROVÁLVULAS “EV”

Son las salidas de protección y mando de las válvulas con accionamiento mediante solenoide a 24 Vca. Disponen de un magnetotérmico de protección y de un relé auxiliar para la apertura o cierre de la misma. Por tanto, sólo necesita la señal de activación de la bobina de dicho relé:

- SD1: Orden de apertura.

Existe un caso particular donde intervienen válvulas de solenoide, y son aquellas que maniobran válvulas con accionamiento neumático. En este caso, el accionamiento puede ser “todo-nada”.

Adicionalmente, estas válvulas neumáticas pueden disponer de finales de carrera para señalización de válvula/compuerta abierta o cerrada. En este caso:

- ED1: Válvula/Compuerta Abierta.
- ED2: Manual/Automático.
- SD1: Orden de apertura.

1.2.7 SALIDA A VÁLVULAS ON/OFF TIPO “VAL”

Se trata de válvulas eléctricas con accionamiento On/Off. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Final de carrera válvula abierta
- ED2: Final de carrera válvula cerrada
- ED3: Mando local
- ED4: Mando remoto.
- ED5: Defecto.
- SD1: Orden de abrir
- SD2: Orden de cerrar
- SD3: Orden de paro

1.2.8 SALIDAS A VÁLVULAS- DE REGULACIÓN TIPO “REG”

Se trata de válvulas eléctricas con accionamiento progresivo. En estos motores las señales a recoger son las siguientes:

- ED1: Final de carrera válvula abierta
- ED2: Final de carrera válvula cerrada
- ED3: Mando local
- ED4: Mando remoto.
- ED5: Defecto.
- SD1: Orden de abrir
- SD2: Orden de cerrar
- SD3: Orden de paro
- EA1: Feedback de posición
- SA1: Consigna de posición

1.2.9 SEÑALES DISCRETAS DE CAMPO

Son las señales de los detectores de nivel (bien sean boyas, detectores conductivos o capacitivos), finales de carrera, presostatos, y señales discretas que entregan los cuadros locales de algunos equipos que disponen de lógica propia. En este caso solamente se han de prever entradas digitales para cada uno de estos equipos.

Cuando se trate de señales de nivel o presión, se introducirá una pequeña temporización para evitar el falseo de las señales debido al efecto “oleaje”, o arranques de equipos que provoquen puntas de presión en las conducciones.

En algunos equipos existen enclavamientos con estas señales. En esos casos además se cablearán directamente al CCM para que corte el mando sea cual sea el estado de los selectores Manual-Automático.

1.2.10 INSTRUMENTACIÓN ANALÓGICA

Son los equipos de adquisición de variables analógicas. Cabe distinguir aquellos que sólo disponen de una señal por variable medida, y aquellos que, adicionalmente al valor instantáneo de la variable, aportan una señal adicional de pulsos para totalización. Estos últimos son fundamentalmente los caudalímetros electromagnéticos.

1.2.11 INSTRUMENTOS ANALÓGICOS "INS"

- EA1: Entrada analógica por lazo de corriente 4-20 mA, valor instantáneo de variable medida.

1.2.12 CAUDALÍMETROS ELECTROMAGNÉTICOS "INSQ"

- EA1: Entrada analógica por lazo de corriente 4-20 mA, valor instantáneo de variable medida.
- ED1: Señal de totalización por pulsos.

1.2.13 CENTRALES DE MEDIDA DE PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Las centrales de medida de parámetros eléctricos son equipos que disponen generalmente de un puerto con bus de comunicaciones que permite la obtención de todos los parámetros eléctricos. En este proyecto está prevista la utilización de centrales con comunicaciones Modbus TCP, para integración en la red del control central.

Las variables que se representarán en el SCADA serán:

- Tensión RN/SN/TN.
- Tensión RS/RT/ST.
- Intensidad I1/I2/I3.
- Potencia Activa.
- Potencia Reactiva.
- Factor Potencia.

1.2.14 INFORMACIÓN EN TODOS LOS MOTORES

Para todos los motores se representará en el SCADA la siguiente información:

- Control LOCAL o REMOTO.
- Control AUTOMÁTICO o MANUAL.
- En Marcha, Parado o Defecto.
- Contador con número de horas de funcionamiento en secuencia.
- Contador con número de horas de funcionamiento en manual.
- Contador con número de horas de funcionamiento en total.
- Contador con número de horas de funcionamiento parcial.
- Contador con número de arranques total.
- Contador con número de arranques parcial.
- Contador de minutos en defecto.

Los contadores parciales se podrán poner a cero (resetear). Todos los tiempos y consignas serán modificables desde el Supervisor.

1.2.15 FILOSOFÍA DE ROTACIONES Y RESERVAS

En todos los casos en que existan varios equipos de un mismo tipo se tratará de igualar el número de horas de funcionamiento. Para ello se arrancará en primer lugar aquel que tenga menos horas de funcionamiento.

Cuando se disponga de un equipo de reserva que no necesite en su operación de una labor manual de un operario (por ejemplo, cierre y apertura de válvulas manuales), el equipo entrará automáticamente cuando dada la orden de marcha el equipo principal no indique la señal de confirmación de marcha o indique señal de defecto.

En aquellos casos en los que la reserva necesite de la labor manual de un operario, se indicará en el SCADA una ventana con las operaciones necesarias a realiza.

2 FUNCIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

Se realizarán las siguientes funciones:

2.1 SUPERVISIÓN

Estado de cada equipo: automático, parada, fallo.

Tiempo de funcionamiento: contador de horas de funcionamiento en cada equipo y paradas con alarma.

Temporización y consignas de todos los elementos.

Registro de caudales, PH, temperatura y energía consumida.

Posiciones de compuertas y válvulas automáticas.

Señales de vertidos por aliviaderos.

Registro de niveles en pozos, depósitos de reactivos, silos de fangos, etc.

Posición de sondas de nivel y finales de carrera.

Señales de los instrumentos de medida.

Caudales resultantes en cada punto de tratamiento.

2.2 AUTOMATISMOS

Secuencias de arranque y parada de máquinas en función de niveles, horas de funcionamiento, enclavamientos...etc.

Regulación de compuertas en función de caudales medios, para obtener repartos iguales de caudal o repartos a voluntad.

Test de las posiciones y funcionamiento de las sondas de nivel, limitadores de par y demás elementos de señal digital.

Conteo de tiempos de funcionamiento y evaluaciones y totalización de caudales en función de potencias absorbidas, señales de hitos para el mantenimiento, etc.

Cambio de consigna de los bucles de control.

2.3 ALARMAS

Señales de las protecciones eléctricas.

Señales de los limitadores de par.

Señales de máximos o mínimos, provenientes de elementos como boyas de nivel, medidores de caudal, de oxígeno...etc.

Niveles mínimos en tanques de reactivos.

3 EQUIPOS DE CONTROL

3.1 AUTÓMATAS PROGRAMABLES (PLC)

Se ha previsto la instalación de dos autómatas programables, conectados al sistema SCADA mediante una red de control.

Los autómatas programables serán de tipo modular, e irán instalados en un armario de control. En este armario de control se incluirán los siguientes elementos:

- Interruptor de acometida.
- Transformador de aislamiento.
- Fuente de alimentación.
- Salidas para alimentación al PLC.
- Salidas para los equipos de instrumentación.

Se incorporarán borneros precableados para facilitar la conexión a los módulos de E/S.

Se han previsto los siguientes autómatas programables para el control de la planta:

- PLC CCM3

Cada PLC estará integrado por:

PLC CCM3

- 1 CPU 960 E/S, 20K prog, 64K dat, RS232
- 1 módulos fuente de alimentación 220 Vca
- 1 bastidor CPU 10 huecos
- 2 bastidores de expansión 10 huecos
- 2 bastidores de expansión 3 huecos
- 5 cables de conexión bastidores 70 cm
- 2 módulos Ethernet 10/100Base-T RJ45
- 1 tarjeta Compact Flash 128 Mb
- 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc
- 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc
- 3 módulos entradas analógicas, 8 EA
- 3 módulos salidas analógicas, 4 SA

3.2 INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA (HMI)

3.2.1 SISTEMA SCADA

Los PLCs se integrarán en el sistema de supervisión de la planta, basado en una aplicación SCADA corriendo sobre un PC de supervisión y control. Este SCADA tiene capacidad suficiente para incluir las nuevas funciones.

Desde este PC se podrán realizar las siguientes funciones:

- Monitorización del estado de todos los equipos de la planta (funcionado, en paro, en defecto).
- Lectura de todos los medidores e instrumentos de la planta.
- Arranque y paro de los equipos en modo manual remoto.
- Generación de alarmas.
- Generación de informes, almacenamiento de datos de variables, generación de gráficas, registros históricos.

3.2.2 PANTALLAS TÁCTILES.

Para la supervisión y el control de los nuevos procesos, se instalarán una pantalla táctil en el nuevo armario de control de la planta. Esta pantalla irá conectada directamente a la red Ethernet, de manera que desde cualquiera de ellas se pueda tener acceso a los equipos de toda la planta. La pantalla táctiles será de 12'', a color, con puerto serie y puerto Ethernet.

3.3 RED DE CONTROL

La red de comunicaciones prevista entre los PLCs y el Sistema de Supervisión es una red Ethernet funcionando bajo protocolo TCP/IP a 10/100 Mbps.

Debido a la distancia que separa algunos de los elementos de la red de control, se instalará una red de fibra óptica en configuración de anillo redundante.

Se incorporarán 1 switch Ethernet/Fibra Óptica para formar este anillo. Todos estos switches serán gestionados.

El cable de fibra óptica a emplear será del tipo multimodo, e irá instalado bajo tubo de PVC.

Los analizadores de redes también se conectarán a esta red de comunicaciones

El sistema de control tendrá una red Profinet, separada de la anterior, para conexión con los elementos de campo que dispongan de este protocolo (variadores de frecuencia).

3.4 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se incluirán 1 SAI de 700 VA en los cuadros de control, que permite al PLC guardar la configuración y el estado de los programas en el que se encontraban al producirse el fallo en el suministro de red. La autonomía mínima será de 60 minutos. El sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador-ondulador).

3.5 ROUTER VPN PARA CONEXIÓN REMOTA

Para dotar a la instalación de comunicación remota con un centro de control externo, se instalará un router VPN. Este router incorporará un firewall interno, y realizará la comunicación mediante tecnología inalámbrica GPRS/GSM.

4 LISTA DE INSTRUMENTACIÓN

La nueva instrumentación instalada en la planta se detalla a continuación:

INSTRUMENTACION PLC

Descripción	Tensión (V)	Ud	Controlador
Medidor caudal bombeo agua bruta	230	4	PLC
Transmisor presión bombeo agua bruta	230	4	PLC
Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta	230	1	PLC
Medidor caudal entrada biológico	230	3	PLC
Medidor oxígeno disuelto	230	2	PLC
Medidor potencial redox	230	2	PLC
Medidor de nivel tipo radar	230	7	PLC
Medidor de caudal aire soplantes	230	2	PLC
Transmisor presión soplantes	230	4	PLC
Medidor de caudal recirculación de fangos	230	2	PLC
Transmisor presión bombeo recirculación de fangos	230	4	PLC
Transmisor presión bombeo flotantes	230	1	PLC
Boya de nivel mínimo cámara de flotantes	230	1	PLC
Boya de nivel máximo cámara de flotantes	230	1	PLC
Medidor de caudal fangos en exceso	230	3	PLC
Transmisor presión fangos en exceso	230	1	PLC
Medidor de caudal fangos a centrifuga	230	1	PLC
Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga	230	1	PLC
Medidor de nivel tipo radar para sólidos	230	1	PLC
Medidor de caudal agua de salida	230	1	PLC
Controlador entrada agua bruta	230	1	PLC
Analizador TOC	230	1	PLC
Analizador NT y PT	230	1	PLC
Controlador salida agua tratada	230	1	PLC

5 LISTA DE SEÑALES

La lista de señales aproximada de la instalación se detalla a continuación.

Esta lista de señales es aproximada, y será definida en detalle durante la fase de ejecución de la obra.

Los PLCs cuentan con una reserva en el número de señales del 20 %.

PLC												
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Nº de unidades	Señales por elemento				Señales totales				Bus de campo
				ED	SD	EA	SA	ED	SD	EA	SA	
Valvulas de entrada a biológicos		val	3	5	3	0	0	15	9	0	0	-
Agitadores biológico		ad	4	4	1	0	0	16	4	0	0	-
Soplante reactor biológico		vf	2	4	1	0	1	8	2	0	2	Profinet
Ventilador Cabina -Soplante		ad	2	4	1	0	0	8	2	0	0	-
Válvula guillotina lineas de aire		reg	2	5	3	1	1	10	6	2	2	-
Ventilador sala de soplantes		ad	2	4	1	0	0	8	2	0	0	-
Mecanismo decantador SBR		ad	2	4	1	0	0	8	2	0	0	-
Bomba purga de fangos		vf	2	4	1	0	1	8	2	0	2	Profinet
Bomba cloruro férrico		ad	2	4	1	0	0	8	2	0	0	-
Bomba fangos espesados		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Motor principal centrífuga		vf	1	4	1	0	1	4	1	0	1	Profinet
Motor secundario centrífuga		vf	1	4	1	0	1	4	1	0	1	Profinet
Cuadro de control centrífuga		al	1	9	4	0	0	9	4	0	0	-
Bomba fangos deshidratados		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Bomba dosificadora de polielectrolito		vf	1	4	1	0	1	4	1	0	1	Profinet
Desodorización. Ventilador		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Desodorización. Bomba de reciculación		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		ad	1	4	1	0	0	4	1	0	0	-
Medidor caudal bombeo agua bruta		insq	4	1	0	1	0	4	0	4	0	-
Transmisor presión bombeo agua bruta		ins	4	0	0	1	0	0	0	4	0	-
Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta		ed	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-
Medidor de nivel bombeo agua bruta		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Medidor de nivel desbaste		ins	4	0	0	1	0	0	0	4	0	-
Controlador entrada agua bruta		ctr	1	0	0	4	0	0	0	4	0	-
Medidor caudal entrada biológico		insq	3	1	0	1	0	3	0	3	0	-
Medidor oxígeno disuelto		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Medidor potencial redox		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Medidor de nivel SBR		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Medidor de caudal aire soplantes		ins	2	0	0	1	0	0	0	2	0	-
Transmisor presión soplantes		ins	4	0	0	1	0	0	0	4	0	-
Medidor de caudal recirculación de fangos		insq	2	1	0	1	0	2	0	2	0	-
Transmisor presión bombeo recirculación de fangos		ins	4	0	0	1	0	0	0	4	0	-
Transmisor presión bombeo flotantes		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Boya de nivel mínimo cámara de flotantes		ed	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-
Boya de nivel máximo cámara de flotantes		ed	1	1	0	0	0	1	0	0	0	-
Medidor de caudal fangos en exceso		insq	3	1	0	1	0	3	0	3	0	-
Transmisor de presión fangos en exceso		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Medidor de caudal fangos a centrifuga		insq	1	1	0	1	0	1	0	1	0	-
Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga		insq	1	1	0	1	0	1	0	1	0	-
Medidor de nivel tipo radar para sólidos		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Medidor de caudal agua de salida		insq	1	1	0	1	0	1	0	1	0	-
Analizador TOC		ins	1	0	0	1	0	0	0	1	0	-
Analizador NT y PT		ctr	1	0	0	2	0	0	0	2	0	-
Controlador salida agua tratada		ctr	1	0	0	3	0	0	0	3	0	-
CCM Interruptor automático		es	1	2	0	0	0	2	0	0	0	-
CCM Analizador de redes		es	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Modbus TCP
CCM Analizador de redes planta fotovoltaica		es	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Modbus TCP
TOTAL								**154**	**44**	**55**	**9**	
RESERVA							**20%**	**31**	**9**	**11**	**2**	
PLC								**185**	**53**	**66**	**11**	

6 SECUENCIAS DE CONTROL

6.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA

El funcionamiento del bombeo de agua bruta tendrá dos posibilidades:

- Funcionamiento mediante medidor de nivel
- Funcionamiento mediante boyas de nivel

Las bombas arrancarán en función del nivel del pozo de bombeo. Para ello, se establecerá una consigna de nivel para el arranque de cada bomba.

Cada vez que arranque una bomba, el variador de velocidad se situará en su frecuencia mínima, e irá incrementado la frecuencia hasta alcanzar los 50 Hz, hasta que se produzca el arranque de la siguiente bomba.

De igual manera, se establecerán consignas de nivel para el paro de las bombas.

Se rotará el funcionamiento de las bombas, de forma que la bomba que arranque sea la que tenga el menor número de horas de funcionamiento.

6.2 DESBASTE

Las rejas de disponen de un limpiarrejas automático, el cual se pondrá en marcha cuando ocurra una de estas posibilidades:

- El nivel de entrada de la reja supere un valor prefijado
- El limpiarrejas lleve sin funcionar durante un tiempo prefijado

Los tornillos transportadores arrancarán cuando arranquen los limpiarrejas, y pararán un tiempo después de que se hayan parado los limpiarrejas.

6.3 DESARENADO-DESENGRASADO

Estos equipos disponen de su propio cuadro local de control.

El funcionamiento de estos equipos será en continuo.

El lavador de arenas y el concentrador de grasas arrancarán siempre que el desarenador esté en funcionamiento, y pararán un tiempo después de que se haya parado el desarenador.

6.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Los agitadores del reactor biológico funcionarán en continuo.

El suministro de aire a los reactores biológicos funcionará de la siguiente forma:

- La válvula reguladora de aire se abrirá o cerrará en función de la concentración de oxígeno disuelto proporcionada por los medidores, y en función de la consigna preestablecida para esta concentración.
- Los variadores de frecuencia de las soplantes ajustarán su velocidad para que la presión en el colector de aire se mantenga constate en un valor de consigna prefijado.

6.5 DECANTACIÓN SECUNDARIA

Los puentes decantadores funcionarán de manera continua.

6.6 BOMBEO DE FANGOS BIOLÓGICOS

Las bombas de recirculación de fangos disponen de variador de frecuencia. Los variadores ajustarán su velocidad para proporcionar el caudal de recirculación prefijado como consigna.

Las bombas de purga de fangos arrancarán cuando se active la boya de nivel máximo presente en el pozo de bombeo de fangos. Se pararán cuando se desactive la boya de nivel mínimo.

6.7 ESPESAMIENTO DE FANGOS

El puente espesador funcionará de manera continua.

6.8 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Las bombas de alimentación a deshidratación, el equipo compacto de polielectrolito, las bombas dosificadoras de polielectrolito y las bombas de fangos deshidratados arrancarán cuando arranquen los equipos de deshidratación, y se pararán cuando se pare el proceso de deshidratación.

El equipo de deshidratación tendrá su propio cuadro de control.

Las bombas dosificadoras de polielectrolito disponen de variador de frecuencia. El variador ajustará su velocidad en función del caudal de fangos a deshidratar.

6.9 DESODORIZACIÓN

El funcionamiento de este equipo será en continuo.

ANEJO Nº17 ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN

ÍNDICE

1 PLAN DE EXPLOTACIÓN 2
1.1 INTRODUCCIÓN. 2
1.2 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS. 2
1.3 FICHA DE CARACTERÍSTICAS: 2
1.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO. 3
1.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 3
1.5.1 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO. 3
1.5.2 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO. 5
1.5.3 PLANNING DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. 5
1.5.4 PLAN DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE. 8
1.5.4.1 PROGRAMAR LA LUBRICACIÓN. 8
1.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO. 8
1.7 GESTIÓN INFORMATIZADA DEL MANTENIMIENTO: 8
1.7.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO. 8
1.7.2 INFORMES DE MANTENIMIENTO. 9
1.8 CONTROL ANALÍTICO. 9
1.8.1 CONTROL DEL PROCESO 10
1.9 HUELLA DE CARBONO 11
1.9.1 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OBRA 11
1.9.2 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN 13
1.9.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE HUELLA DE CARBONO 14
2 METODOLOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN. 14
2.1 FORMA DE LLEVAR A CABO LA EXPLOTACIÓN. 14
2.2 PLANIFICACIÓN. 14
2.3 EJECUCIÓN. 14
2.4 INFORMES. 14
2.5 CONTROL. 15
2.5.1 OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO BOMBEOS 15
❖ *DESBASTE. 15*
❖ *BOMBEO 15*
2.5.2 OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO. 15
❖ *DESBASTE DE FINOS 15*
❖ *DESARENADO, DESENGRASE Y CONCENTRADOR 15*
❖ *MEDIDA DE CAUDAL. 16*
2.5.3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO 16
❖ *CUBAS DE AIREACIÓN SBR 16*
❖ *BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO 16*
2.5.4 ESPESADO DE FANGOS 16
❖ *BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS. 16*
2.5.5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS. 16
❖ *PREPARACIÓN Y DOSIFICACIÓN DE REACTIVO. 16*
❖ *CENTRIFUGA. 17*
2.5.6 EVACUACIÓN DE FANGOS. 18
❖ *TRANSPORTE DE FANGOS. 18*
3 ESTUDIO ECONÓMICO 18

1 PLAN DE EXPLOTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN.

La adecuada gestión y conservación de las instalaciones y de los equipos en ellas instalados requiere de la existencia de una correcta ejecución de los trabajos de mantenimiento, tanto del preventivo como del correctivo.

Las estaciones de bombeo y la depuradora deben funcionar en modo continuo, con lo que una de las misiones más importantes de la gestión del sistema es luchar diariamente contra el envejecimiento y del deterioro de los elementos que la integran.

Así, es posible definir el mantenimiento como aquel conjunto de operaciones tendentes a prevenir la aparición de averías en las instalaciones y equipos que la integran, y, en el caso de que éstas se produzcan, a resolverlas adecuadamente con la mayor celeridad posible.

1.2 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS.

Para una eficaz organización de las tareas de mantenimiento de los equipos e instalaciones, es imprescindible elaborar un índice de modo que cada equipo queda inequívocamente identificado.

Para ello, y de cada equipo funcionalmente independiente, se hará un listado de los equipos que la componen y se asignará un código identificativo a cada uno de ellos. Dicho código constará de tres grupos de números xx-yy-zz, haciendo referencia el par xx a la nomenclatura de los equipos electromecánicos, el par yy, al área dentro de la instalación y zz indica el nº de orden dentro del área.

Una vez codificados todos los equipos, se procederá a abrir una ficha para cada uno de ellos, en la que constarán los siguientes datos:

- Código del equipo.
- Nombre del equipo.
- Emplazamiento.
- Marca, modelo y tipo del equipo.
- Suministrador.
- Características principales.
- Lubricantes y aceites a emplear.
- Elementos de recambio y auxiliares.

1.3 FICHA DE CARACTERÍSTICAS:

CÓDIGO DEL EQUIPO:
NOMBRE DEL EQUIPO:
EMPLAZAMIENTO:

DATOS DEL SUMINISTRADOR.

EMPRESA:
DIRECCIÓN:
TELÉFONO/FAX:
PERSONA DE CONTACTO:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.

MARCA:
MODELO:
TIPOS:
OTRAS CARACTERÍSTICAS:

FICHA DE LUBRICACIÓN.

TIPOS DE LUBRICANTE:
MARCA:
FRECUENCIA DE LUBRICACIÓN:
ACEITES A UTILIZAR:

ELEMENTOS DE RECAMBIO Y AUXILIARES.

1.4 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo consiste en la realización de una serie de inspecciones en las máquinas que ayuden a detectar cualquier anomalía antes de que se produzca la rotura o cese de funcionamiento.

Para ello se establecerá una vigilancia sobre las mismas para descubrir cualquier indicador de posible avería antes de que se produzca. Un ruido puede indicar un rodamiento en mal estado que debe cambiarse antes de que la máquina deje de operar.

Con este conocimiento de las máquinas, el histórico de actuaciones y la aplicación de una distribución de probabilidades, se procederá a sustituir aquellas piezas que tengan una elevada probabilidad de fallo, antes de que suceda la avería, asegurando el funcionamiento continuado de la máquina y evitando todo problema que conlleva una avería.

1.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se considera mantenimiento preventivo a todas aquellas operaciones y trabajos a efectuar, encaminados a un perfecto funcionamiento de la máquina, por el cumplimiento de una serie de programas que conseguirán que la vida de la máquina sea la prevista por el fabricante. Igualmente, se pretenderá y conseguirá reducir el número de averías a niveles muy bajos, de tal forma que no se altere en absoluto el normal funcionamiento del conjunto de la E.D.A.R.

El mantenimiento preventivo ayuda al personal de mantenimiento a conservar el equipo en condiciones satisfactorias de funcionamiento y ayuda a detectar y corregir los defectos de funcionamiento antes de que se conviertan en problemas importantes.

La empresa adjudicataria llevará a cabo un mantenimiento preventivo de los equipos del sistema de depuración de aguas residuales, dividiendo estos trabajos en:

1.- Lubricación y engrase:

Revisiones de comprobación de niveles e inspección visual.

Cambios periódicos de aceites y filtros.

2.- Revisiones mecánicas, eléctricas y de instrumentación:

Cambios periódicos de piezas, elementos normales de desgaste y conjunto de elementos de acuerdo con la estimación de vida útil prevista por los fabricantes, contrastada con la experiencia.

El mantenimiento preventivo se desarrollará a través de un programa establecido en que se detalle las operaciones y trabajos a realizar en cada máquina.

Para la planificación y ejecución de las tareas, éstas se clasifican en:

- Actividades mecánicas.
- Actividades eléctricas.

1.5.1 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO MECÁNICO.

Cambio de aceite.

La normativa se establece de acuerdo a dos ideas fundamentales, se aplican las recomendaciones de cada fabricante, y se efectúan análisis periódicos de la calidad y estado de los aceites. Con ello se persigue que el contenido en restos metálicos y humedad, estén siempre por debajo de los límites tolerables y, por consiguiente, que la capa de lubricante sea óptima.

Comprobación de ruidos, vibraciones y temperatura.

Consiste en mantener contacto con cada elemento de forma que, a través de la experiencia cotidiana, se pongan de manifiesto las anormalidades de su origen. Para ello, se estimula al operario a apreciar diariamente los tipos de ruidos y vibraciones, así como la temperatura.

Revisión elementos de impulsión.

Consiste en chequear los órganos internos de las máquinas al tiempo que se efectúa una limpieza de los mismos. En este sentido el rendimiento de los equipos de bombeo depende del estado de limpieza de los alabes de los impulsores.

Revisión de sistemas de elevación, transmisión y traslación.

El buen funcionamiento de las transmisiones, viene determinado por un ajuste y alineación correcta de las correas, cadenas, etc. A tal fin se establece una inspección y control periódico de las mismas.

Comprobación estanqueidad.

En los equipos de bombeo, para su correcto funcionamiento, las juntas estopadas deben gotear para que se produzca su refrigeración, pero evitando que sea excesivo por lo que debe corregirse la presión de prensa en tal sentido. Al mismo tiempo, se comprobará la estanqueidad de sellos y juntas. En las válvulas se controlará que haya una completa estanqueidad, evitando a su vez posibles agarrotamientos.

Engrases.

Se efectuará una reposición periódica y programada del contenido de grasa, de forma que no se produzcan en ningún momento excesos ni deficiencias, cuidando en especial que la monotonía o el celo, ocasione que el engrase sea demasiado abundante, por cuanto resulta en ocasiones más peligrosas que la carencia.

Su objetivo consiste en mantener la calidad de la grasa, debido a que se desplaza su superficie de contacto terminando por desaparecer la capa lubricante, realizándose entonces solo la función de protección de ambiente. A fin de subsanar esta deficiencia, se añade aceite de forma periódica.

Revisión nivel de lubricación.

A través de esta operación se pretende tener en cada momento el nivel óptimo de lubricación, evitando por cualquier razón (fugas por retenes, mirillas, juntas, etc.) que los elementos internos puedan gripar o producirse picado de las piezas.

Alineamiento y acoplamiento de ejes.

Esta operación tiene por objeto verificar la correcta alineación de los ejes y el estado de los acoplamientos de los mismos.

Comprobación de desgastes.

Las partes de los equipos sometidas a desgaste se sustituirán cuando éste sea tal que impida el normal funcionamiento del equipo.

Revisión y apriete de tornillería.

Con objeto de evitar fugas o vibraciones motivadas por un débil apriete de la tornillería, que puedan llevar a provocar la rotura de algún equipo, es necesario proceder periódicamente a revisar el correcto apretado de los tornillos.

Revisión final de carrera.

El funcionamiento de los finales de carrera puede quedar afectado por humedad, suciedad, etc. A fin de conseguir un perfecto funcionamiento de los mismos en todo momento, periódicamente se efectuará la correspondiente revisión.

Comprobación funcionamiento.

Esta operación controla que los elementos funcionen y cumplan su misión, asimismo que en aquellos elementos normalmente parados se compruebe su estado de funcionamiento inmediato. Cualquier vibración o ruido extraño que se detecte, es comunicado al encargado de mantenimiento que dará orden de comprobar en detalle el equipo.

Como norma general, para todos aquellos equipos que estén duplicados o existe uno de reserva, se pondrá en marcha periódicamente, para comprobar su correcto funcionamiento.

Desmontaje y/o limpieza.

El aspecto estético de las instalaciones es una cuestión importante, en consecuencia, se establece la programación de las limpiezas necesarias. Asimismo, se desmontarán los equipos para establecer una inspección detenida de todos los elementos de los mismos, sustituyendo aquellos que sean necesarios, sobre todo aquellos elementos de desgaste o rotura. También se comprobará la perfecta sujeción de los elementos a sus bancadas o lugares de sustentación, corrigiendo los defectos ocasionados por las

vibraciones.

Comprobación presiones y fugas.

Controlar que la presión de trabajo corresponde con la indicada. Asimismo, controlar que no se producen fugas en las diversas conducciones.

Verificar el estado de las pistas de rodadura.

Del correcto estado de las pistas de rodadura de aquellos elementos móviles (decantadores, espesadores, desarenadores) depende en gran medida la vida útil de las ruedas de estos equipos, así como de los motorreductores de accionamiento, ya que las roturas o grietas en las bandas de rodadura les hacen someterse a grandes esfuerzos, vibraciones y movimientos bruscos.

Limpieza y/o cambio de filtros.

La inspección de los filtros se realizará visualmente. Si se comprueba una excesiva acumulación de suciedad en ellos, se cambiará por uno nuevo. Los filtros se desmontarán siguiendo las instrucciones del fabricante. Una vez desmontados se llevarán al taller y se limpiará con aire a presión. Si después de la limpieza se siguen observando cúmulos de suciedad que puedan impedir el normal funcionamiento, se reemplazará por otro nuevo.

1.5.2 DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO.

Comprobación de protecciones.

Consiste en comprobar periódicamente el correcto ajuste y el funcionamiento de las protecciones eléctricas de los diversos equipos, de forma que no se produzcan averías en éstos, que serían de mayor gravedad, complejidad y coste que en los elementos de protección.

Apretado de conexiones.

Como consecuencia de las maniobras efectuadas por contactores e interruptores, se van deteriorando los contactos, tanto en su superficie de contacto como en la presión ejercida. Esta circunstancia ocasiona chisporroteos y arcos que pueden motivar que se queme una línea o un cuadro. A fin de evitar este fenómeno, se establece el programa de control de los contactos. Se aprovecha esta operación para reapretar la tornillería de los contactores e interruptores.

Para conseguir unas buenas condiciones de trabajo evitando el calentamiento y aumento de consumo de energía eléctrica, se procede periódicamente a un reapriete de conexiones.

Revisión estado de cables.

Tiene por objeto comprobar la rigidez, calentamientos anómalos de los cables, estado de aislamiento de los mismos, con objeto de proceder a su sustitución antes de que ocasionen un problema mayor.

Comprobar aislamientos.

Mediante esta operación, se verifica que las tomas de tierras, así como que el aislamiento de devanados, cables, componentes eléctricos, etc., estén dentro de las normas, permitiendo adelantarse a posibles perforaciones de aislamiento. Se comprobará también que los equipos eléctricos tales como motores, cuadros, etc., estén aislados totalmente de la humedad.

Comprobar consumos y tensiones.

Esta operación consistirá en contrastar los aparatos de medida, como son amperímetros, voltímetros, etc. Asimismo, se comprobarán los amperajes consumidos por cada equipo, para verificar que están dentro de lo normal. En caso de detectarse consumos anormalmente elevados o diferencias ostensibles de consumo entre fases, se procederá al desmontaje y revisión en banco del equipo.

Comprobación automatismos.

Esta operación tiene por objeto verificar el correcto estado de los automatismos y accionamientos de los diversos equipos.

Limpieza sistemas eléctricos.

Tiene por objeto limpiar de polvo y telarañas que pueden ocasionar deficiencias o puentes entre contactos y provocar un cortocircuito que impida el funcionamiento de la máquina, e incluso del cuadro.

Comprobación limitador de par.

1.5.3 PLANNING DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

A continuación, se presenta el planning de los trabajos de mantenimiento preventivo que la empresa licitadora llevará a cabo en los equipos instalados en la E.D.A.R.

	Cambio de aceite	Comprobación rodamientos y	Revisión de rodetes, estator y	Revisión de sistemas de	Comprobación de estanqueidad	Engrases	Revisión de niveles de lubricación	Alineamiento y acoplamiento de	Comprobación de desgastes	Revisión y apriete de tornillería	Revisión de finales de carreras	Comprobación de funcionamiento	Desmontaje y/o limpieza	Comprobación de presiones y fugas	Verificación estado de pistas de	Limpieza y/o cambio de filtros	Comprobación protecciones	Ajuste de conexiones	revisión de estado de cables	comprobación aislamientos	comprobación de consumos y	Comprobación de automatismos	Limpieza de sistemas eléctricos	Comprobador de limitador de par
PRETRATAMIENTO																								
Bombeo de elevación																								
Reja de gruesos																								
Tornillos de transporte de desbaste grueso																								
Tamiz de finos																								
Tornillos de transporte de desbaste fino																								
Bomba de arena																								
Soplante desarenado																								
Separador de grasas																								
Clasificador de arenas																								
Ventilador desodorización																								
TRATAMIENTO BIOLÓGICO																								
Aceleradores de corriente reactor biológico																								
Turbinas tratamiento biológico																								
Soplantes tratamiento biológico																								
Bombeo dosificación de cloruro férrico																								
TRATAMIENTO DE FANGOS																								
Bombeo de fangos a espesamiento																								
Espesador																								
Bombeo de fangos a deshidratación																								
Equipo de dosificación de polilelectrolito																								

	Cambio de aceite	Comprobación rodamientos y	Revisión de rodetes, estator y	Revisión de sistemas de	Comprobación de estanqueidad	Engrases	Revisión de niveles de lubricación	Alineamiento y acoplamiento de	Comprobación de desgastes	Revisión y apriete de tornillería	Revisión de finales de carreras	Comprobación de funcionamiento	Desmontaje y/o limpieza	Comprobación de presiones y fugas	Verificación estado de pistas de	Limpieza y/o cambio de filtros	Comprobación protecciones	Ajuste de conexiones	revisión de estado de cables	comprobación aislamientos	comprobación de consumos y	Comprobación de automatismos	Limpieza de sistemas eléctricos	Comprobador de limitador de par
Bombas dosificadoras de polielectrolito																								
Centrifuga																								
Bombeo de fangos deshidratados																								
SERVICIOS																								

QUINCENAL MENSUAL TRIMESTRAL SEMESTRAL ANUAL BIANUAL TRIANUAL

1.5.4 PLAN DE LUBRICACIÓN Y ENGRASE.

Se elaborará un manual de engrase adaptado correctamente a los distintos elementos de los equipos de la depuradora.

Dicho manual de engrase recogerá, para cada elemento, las características del lubricante a utilizar en los diferentes puntos, la frecuencia de engrase y un histograma de engrase y cambios de aceite.

En el desarrollo de un plan de engrase y lubricantes se cuidará los siguientes aspectos:

1. Revisar si los grados y calidades de aceites y grasas empleadas coinciden con las especificaciones recomendadas por las casas constructoras.
2. Especificar para cada punto de lubricación; Lubricante adecuado, cantidad y frecuencia.
3. Reducir a un mínimo los tipos de lubricantes.
4. Fijar los niveles de almacén y establecer un plan para consumir los ya existentes.
5. Dibujar los diagramas de lubricación y situarlos en sitios visibles próximos a la máquina a que se refieran.

1.5.4.1 Programar la lubricación.

Se confeccionará para cada elemento funcionalmente independiente que lo requiera, una ficha de Control de Engrase y cambio de aceite.

El seguimiento se efectuará mediante la ficha control de las operaciones de mantenimiento programado, así como el histograma de engrase.

Actuaciones:

Las labores correspondientes al Plan de Lubricación y Engrase se llevarán a cabo por el Equipo de Mantenimiento. El Jefe de Planta será responsable de la máxima coordinación entre las operaciones de mantenimiento preventivo en los equipos y el plan de lubricación y engrase con el fin de conseguir una mayor efectividad del Equipo de Mantenimiento.

1.6 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

El mantenimiento correctivo comprende las reparaciones a realizar en las máquinas.

Las reparaciones a realizar serán clasificadas por el Jefe de Planta.

Se llevará a cabo con el equipo humano previsto que, con una buena planificación de trabajos, es suficiente para atender con eficacia la buena marcha del mantenimiento; no obstante, y en casos excepcionales, se contará con personal suficiente del exterior, bien in situ o en talleres colaboradores.

Asimismo, se ha previsto en el almacén un número de piezas suficientes para mantener un stock máximo y mínimo, para material fungible, como de piezas de repuesto, según la facilidad con que se encuentra en el mercado y su frecuencia de utilización.

1.7 GESTIÓN INFORMATIZADA DEL MANTENIMIENTO:

La organización, codificación, planificación, registro, control y procesado de datos del mantenimiento es una muy útil herramienta de ayuda para optimizar el rendimiento de los trabajos de mantenimiento realizados, y consecuentemente, el funcionamiento de los equipos y los rendimientos de depuración de las instalaciones.

A continuación, se describen las características principales de este programa.

1.7.1 DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO.

El programa de control de gestión del mantenimiento consiste en una base de datos que incluye todo el conjunto de la explotación.

En dicha base se recogen todos los equipos que componen la planta agrupados por instalaciones o zonas.

Cada equipo se codifica según el procedimiento antes mencionado. Al dar de alta un equipo en la instalación, el programa genera una ficha de características técnicas del equipo, en donde se recoge toda aquella información de interés para la identificación inequívoca del mismo. A cada equipo se le asignan las operaciones de mantenimiento preventivo apropiadas, así como la periodicidad con la que se han de llevar a cabo dichas operaciones. Se introduce una fecha a partir de la cual se desea realizar estas operaciones. El programa toma esta fecha como fecha de alta del equipo.

Con periodicidad semanal o mensual, el programa emite unas fichas de los trabajos a realizar,

denominadas “Planificación para la semana / mes en curso” en las que aparecen, separadas por equipos, todas aquellas operaciones de mantenimiento preventivo previstas, así como aquellas que quedaron pendientes de realización. Este informe (Planificación para la semana en curso), es cumplimentado por la persona que realiza la operación e incluye los repuestos utilizados, duración de la operación, personal que la realiza, así como otras observaciones.

Una vez revisado el informe cumplimentado, se introducen los datos en el ordenador y la operación queda como realizada hasta que la periodicidad definida para ella indique que está de nuevo pendiente.

En cuanto se refiere al mantenimiento correctivo, todas las operaciones de este tipo que son realizadas son introducidas en el equipo, pasando a formar parte del histórico de actuaciones del mismo. Asimismo, el programa ofrece la posibilidad de introducir las mejoras llevadas a cabo en un equipo o zona de la explotación.

1.7.2 INFORMES DE MANTENIMIENTO.

Todas estas informaciones referidas a un equipo o zona quedan recogidas en el programa de modo que este es capaz de generar varios tipos de informe.

Los informes que se pueden obtener son:

- ***Informe de operaciones:*** se puede generar un informe histórico de todas las actuaciones realizadas en una máquina o en un conjunto de máquinas y hacerlo de un día en concreto o del período de tiempo que se desee.
- ***Informe de repuestos***: se puede generar un informe de los repuestos utilizados en el período de tiempo deseado y del coste de los mismos.
- ***Informe de mantenimiento preventivo***: Mensualmente, se puede obtener un informe del mantenimiento preventivo llevado a cabo en la explotación.
- ***Informe de mantenimiento*** correctivo: Mensualmente, se genera un informa de las operaciones de mantenimiento correctivo realizadas.

1.8 CONTROL ANALÍTICO.

Los análisis serán efectuados, bajo la responsabilidad y supervisión del Jefe de Planta. La planificación será establecida por correspondiente Consejería de la Junta de Andalucía.

Al ser una población de más de 10.000 habitantes equivalentes se consideran el siguiente control analítico

Línea de agua

LÍNEA DE AGUA	INFLUENTE	EFLUENTE
Tipo de muestra	Integrada diaria (Automática)	Integrada diaria (Automática)
Frecuencia de muestreo	Cada hora	Cada hora
Conductividad (µs/cm)	Diaria	Diaria
pH (Ud.) /Tª	Diaria	Diaria
SS (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
DBO_5 (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
DQO (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
$N\text{-}NO_3$ (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
$N\text{-}NO_2$ (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
$N\text{-}NH_4$ (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
NTK (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
NT (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
Pt (mg/l)	Dos veces por semana	Dos veces por semana
Aceites y grasas	Semestral	Semestral

De estos análisis se harán por laboratorio externo 2 muestras mensuales.

También se realizará el seguimiento de las analíticas para el cumplimento de la autorización de Vertidos, para los parámetros y con la frecuencia que se establece en la autorización.

Línea de fangos

FANGO ESPESADO	FRECUENCIA
Tipo de muestra	Puntual
Materia Seca % (105ºC)	Quincenal
Materia Volátil % (550ºC)	Quincenal
Tª	Quincenal

FANGO DESHIDRATADO	FRECUENCIA
Tipo de muestra	Puntual
Materia Seca % (105ºC)	Semanal
Materia Volátil % (550ºC)	Semanal
Tª	Semestral

Si los fangos son utilizados en agricultura sean necesaria la realización del plan de análisis establecidos por el RD 1310/190

1.8.1 CONTROL DEL PROCESO

CONTROL DE PROCESO	FRECUENCIA
SSLM (mg/l) R. Biológico	Semanal
SSVLM (mg/l) R. Biológico	Semanal
IVF / V30 (ml/l) R. Biológico	Semanal
O2 (mg/l) / Tª R. Biológico	Semanal
SS (mg/l) fango recirculación	Semanal
SS (mg/l) escurrido espesado	Semanal
SS (mg/l) escurrido deshidratación	Semanal

CONTROL DE PROCESO	FRECUENCIA
Control microbiológico del fango activo (incluido recuento protozoario y bacteriológico)	Mensual

1.9 HUELLA DE CARBONO

Se proponen tres alcances en la determinación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) tanto a partir te emisiones directas como indirectas. Estos alcances se definen de la siguiente manera:

- **Alcance 1:** emisiones directas de GEI. Por ejemplo, emisiones provenientes de la combustión en calderas, hornos, vehículos, etc., que son propiedad de o están controladas por la entidad en cuestión. También incluye las emisiones fugitivas (p.ej. fugas de aire acondicionado, fugas de CH4 de conductos, etc.).
- **Alcance 2:** emisiones indirectas de GEI asociadas a la generación de electricidad adquirida y consumida por la organización.
- **Alcance 3**: otras emisiones indirectas. Algunos ejemplos de actividades de alcance 3 son la extracción y producción de materiales que adquiere la organización, los viajes de trabajo a través de medios externos, el transporte de materias primas, de combustibles y de productos (por ejemplo, actividades logísticas) realizados por terceros o la utilización de productos o servicios ofrecidos por otros.

En este caso únicamente se determinarán los Alcances 1 y 2 para la fase de obra. El alcance 3 teniendo en cuenta que se trata de un proyecto a desarrollar es difícil de estimar, pero dadas las características del proyecto no se esperan que sea de gran calado. En muchas metodologías de cálculo, se priorizan los alcances 1 y 2, dejando el alcance 3 como de carácter voluntario en su inclusión.

Teniendo en cuenta que la Huella de Carbono se define como las emisiones de GEI generadas como consecuencia del desarrollo de cualquier actividad, como base metodológica de cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$Huella\ de\ Carbono = Dato\ de\ actividad\ x\ Factor\ de\ emisión$$

Donde:

El dato de actividad es el parámetro que define el grado o nivel de la actividad generadora de las emisiones de GEI. Estos datos han sido facilitados por el promotor.

El factor de emisión (FE) supone la cantidad de GEI emitidos por cada unidad del parámetro “dato de actividad”. Estos factores varían en función de la actividad que se trate. Los factores de emisión utilizados son los establecidos por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) publicados en 2023 así como el Anuario Energético de Canarias del año 2021.

1.9.1 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OBRA

Para esta fase se ha calculado únicamente el Alcance 1 determinando la generación de emisiones por parte del uso de vehículos y maquinaria de obra. En lo que respecta al Alcance 2 de consumo eléctrico se ha considerado como insignificante. Para ello se han facilitado los datos sobre tipo de vehículo y maquinaria a emplear para cada una de las actividades de la obra, la estimación en horas de uso al día y total de días de ejecución de la actividad correspondiente. En la siguiente tabla se indican los datos tenidos en cuenta para el cálculo de la huella de carbono, diferenciándose vehículos y maquinaria.

Datos de utilización de vehículos en la fase de obra

ACTIVIDAD EN LA OBRA	TIPO VEHÍCULO	CONSUMO MEDIO L/H	COMBUSTIBLE	Nº VEHÍCULOS / EQUIPOS EN PLANTA	HORAS USO/DÍA	DÍAS DE TRABAJO
Demoliciones	Camión basculante	40	Diesel	1	4	5
Movimientos de tierra	Camión basculante	40	Diesel	2	4	33
Ejecución de obra civil	Camión basculante	40	Diesel	4	4	70
	Camioneta	7	Diesel	1	6	350

Datos de uso de maquinaria en la fase de obra

ACTIVIDAD EN LA OBRA	MAQUINARIA	CONSUMO MEDIO L/H	COMBUSTIBLE	Nº VEHÍCULOS / EQUIPOS EN PLANTA	HORAS USO/DÍA	DÍAS DE TRABAJO
Demoliciones	Retroexcavadora	50	Diesel	1	4	5
	Pala cargadora	17	Diesel	1	4	5
Movimiento de tierras	Retroexcavadora	50	Diesel	1	6	5
	Pala cargadora	17	Diesel	1	6	5
Ejecución de obra civil	Camión bituminador	11	Diesel	1	4	4
	Camión grúa	15	Diesel	2	6	25
	Hormigoneras	80	Diesel	2	4	50
	Extendedora asfáltica	15	Diesel	1	4	4

Este tipo de maquinaria, a la hora de emplear los factores de emisión adecuados, se consideran como maquinaria de tipo comercial, institucional e industrial según lo dispuesto en el Sistema Español de Inventario de Emisiones (a excepción del uso de la camioneta y camión basculante considerados vehículos):

- Maquinaria móvil industrial: Actividad que contempla el parque de maquinaria móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de la minería, construcción, obras públicas e industria: extendedoras asfálticas, compactadoras, carros de perforación, excavadoras, motoniveladoras, explanadoras, tractores oruga, retrocargadoras, zanjadoras, fresadoras, etc.

Según los datos indicados anteriormente, se determina el consumo de combustible total durante la fase de obra, teniendo en cuenta el número de vehículos, número de horas al día y días de trabajo total. Una vez determinado el consumo total se aplica el factor de emisión correspondiente resultando la cantidad de emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O.

Los factores de emisión aplicados, según la OECC, se indican a continuación:

	TIPO DE COMBUSTIBLE	KG CO_2/UD.	G CH_4/UD.	G N_2O/UD.
Furgonetas y furgones	Gasóleo B7 (litros)	2,486	0,008	0,072
Camiones y autobuses	Gasóleo B7 (litros)	2,483	0,053	0,130
Comercial, Institucional e industrial	Gasóleo B (litros)	2,670	0,022	0,155

Cabe mencionar que se ha seleccionado el gasóleo B7 para la determinación de las emisiones por parte de los vehículos debido a la falta de datos en los últimos años (último dato facilitado para el 2018) para el gasóleo y siendo el B7 el que cuenta con un factor de emisión mayor respecto al resto de tipos disponible, asegurando así estar del lado de la seguridad, al estimar el peor escenario. Lo mismo ocurre con el tipo de combustible utilizado por la maquinaria, seleccionando el tipo B siendo el de mayor factor de emisión.

A partir de los datos indicados anteriormente, se indica a continuación el consumo total de combustible en la fase de obra y la determinación de emisiones aplicando el factor de emisión correspondiente

			FACTOR CONVERSIÓN			EMISIONES		
Actividad en la obra	**Tipo vehículo**	**Total litros consumidos**	**Kg CO_2e/l**	**g CH_4/l**	**g N2O/l**	**Kg$_e$$CO_2$**	**g CH_4**	**g N_2O**
Demoliciones	Camión basculante	13.440	2,519	0,053	0,13	33.855,36	712,32	1.747,2
Movimientos de tierra	Camión basculante	10.560	2,519	0,053	0,13	26.600,64	559,68	1.372,8
Ejecución de obra civil	Camión basculante	44.800	2,519	0,053	0,13	112.851,2	2.374,4	5.824
	Camioneta	56.000	2,505	0,008	0,072	140.280	448	4.032
Total emisiones de vehículos en fase de obra						**313.587,4**	**4.094,4**	**12.976**

En total resulta de 313,6 toneladas equivales de CO_2 generadas por los vehículos durante la fase de obra.

			FACTOR CONVERSIÓN			EMISIONES		
Actividad en la obra	Maquinaria	Total litros consumidos	Kg CO_2e/l	g CH_4/l	g N_2O/l	Kge CO_2	g CH_4	g N_2O
Demoliciones	Retroexcavadora	1000	2,701	0,041	0,115	2701	41	115
	Pala cargadora	340	2,701	0,041	0,115	918.34	13.9	39.1
Movimiento de tierras	Retroexcavadora	1500	2,701	0,041	0,115	4051.5	61.5	172.5
	Pala cargadora	510	2,701	0,041	0,115	1377.51	20.9	58.65
Ejecución de obra civil	Hormigoneras	32000	2,701	0,041	0,115	86432	1312	3680
	Extendedora asfáltica	240	2,701	0,041	0,115	648,24	9,84	27,60
	Camión bituminador	176	2,701	0,041	0,115	475,38	7,22	20,24
	Camión grúa	4500	2,701	0,041	0,115	12145.5	184.5	517.5
Total emisiones de maquinaria en fase de obra						**108749,55**	**1613,96**	**4630,59**

En total resulta de 108,74 toneladas equivalentes de CO_2 generadas por la maquinaria durante la fase de obra. Es por tanto que, en total, **durante la fase de obra se emiten un total de 422.34 toneladas equivalentes de CO_2 por parte del uso de vehículos y maquinaria.**

1.9.2 CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO DURANTE LA FASE DE OPERACIÓN

Para el cálculo de las emisiones de GEI en la fase de operación se han considerado únicamente el consumo de energía eléctrica generado en el proceso de depuración de aguas una vez se hayan llevado a cabo las obras. En este caso, se ha considerado un consumo por la instalación electromecánica como insignificante. Para el resto de las etapas en el proceso, se indican los datos facilitados para los tres primeros meses de la puesta en marcha de la planta, lo cual forma parte del Alcance 2 en la determinación de la huella de carbono.

Para el consumo energético, nos hemos basado en los cuadros de consumos del Apéndice 2 del presente documento, donde encontramos los consumos según los diferentes CCM.

ACTIVIDAD EN LA OBRA	TIPO	KWH/PERIODO
Puesta en Marcha (3 meses)	CCM1	5913,3
	CCM2	66419,10
	CCM3	31245

Para determinar las emisiones generadas por el consumo eléctrico en las diferentes etapas se han aplicado dos factores de emisión:

- Factor de Mix electricidad indicado por la OECC en el año 2022 para la comercializadora ENDESA Energía S.A.U. El factor aplicado es 0,272 kg CO_{2e}/kWh

A continuación, se indican las emisiones calculadas para los tres primeros meses de la puesta en marcha y para un año completo para los dos factores de emisión indicados.

ACTIVIDAD EN LA OBRA	ETAPA DEL PROCESO	KWH/PERIODO	EMISIONES KG CO_2 (F.C. ENDESA)
Puesta en Marcha (Periodo: 3 meses)	CUADRO EXISTENTE (CCM1-CCM2)	5913,3	1608,4
	CCM3	66419,10	18065,99
	AMPLIACIÓN CCM2	31245	8498,64
	ENERGÍA RENOVABLE Fotovoltaica	-22435,4	0.0
BALANCE TOTAL KWH/PERIODO 3 MESES		81142	**22070,62**

Es por tanto que para el periodo de operación y puesta en marcha (a partir del dato facilitado de los tres primeros meses) se estima **22,07 toneladas equivalentes de CO_2 según el factor de conversión utilizado.**

1.9.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE HUELLA DE CARBONO

Por lo tanto, la huella de carbono del proyecto objeto de EIA en sus diferentes fases son las siguientes:

Fase constructiva:

Alcance 1: Durante la fase de obra se emiten un total de 422.34 toneladas equivalentes de CO2 por parte del uso de vehículos y maquinaria

Alcance 2**:** En la fase de obra las emisiones por consumo indirecto se consideran poco significativas.

Por lo tanto, la huella de carbono esperable es de 422.34 toneladas equivalentes de CO2 para la fase constructiva del proyecto

Fase de operaciones:

La huella se calculó centrándonos en gastos de consumo estimados en el periodo de 3 meses (datos de consumo de equipos facilitados por el proyecto técnico de la ampliación) por lo tanto, son datos del alcance 2. El alcance 1 es difícil de prever hasta la puesta en marcha de la actividad y se espera que no suponga un gran porcentaje de en la huella en esta fase.

El cálculo se hizo para el periodo de puesta en marcha y con el factor de emisión que facilita OECC en el año 2022 para la comercializadora ENDESA para España.

Periodo de 3 meses: 22,07 tCO_2e utilizando el factor de emisión de Oficina Española del Cambio Climático (OECC).

2 METODOLOGÍA DE LA EXPLOTACIÓN.

2.1 FORMA DE LLEVAR A CABO LA EXPLOTACIÓN.

La Explotación de una E.D.A.R., está formada por una serie de actividades que forma un círculo cerrado, y en el que intervienen, de forma directa o indirecta, todos los colectivos.

Las partes integrantes de la explotación son:

- Planificación.
- Ejecución.
- Control.

2.2 PLANIFICACIÓN.

Esta tarea es responsabilidad del Jefe de Planta que dispondrá, para establecer la planificación, de una serie de información fija y variable.

La *información fija* estará representada por las características de los equipos e instalaciones que componen la E.D.A.R., de los que conocerá su nivel de prestaciones. Con ello podrá determinar la flexibilidad de que dispone en zonas parciales y en la totalidad del conjunto de la Planta. También es información fija el conocimiento de los recursos humanos de que dispone.

La *información variable* la recibe a través de tres fuentes distintas, dos de ellas son las que forman la parte de Control de la Explotación: Partes del Personal y Partes de Laboratorio y la tercera fuente son los Partes de Actividades elaboradas por el servicio de Mantenimiento.

Con la información disponible el Jefe de Planta elaborará las actividades a desarrollar por Explotación. Dichas actividades las dividirá en Básicas y Funcionales.

Las actividades Básicas son aquellas que con carácter general se desarrollan de forma continua y periódica por los turnos y que se recogen en el apartado de Ejecución.

Las Actividades Funcionales son aquellas que se emiten en función de las distintas alteraciones a que se ven sometidas las instalaciones y que van desde la cualitativas y cuantitativas del agua bruta hasta las producidas por el Mantenimiento Correctivo. Es claro que la complejidad y variedad de las mismas hacen imposible la inclusión de todas y cada una de las mismas, excediendo el ámbito y carácter de este documento.

2.3 EJECUCIÓN.

La ejecución de las actividades tanto Básicas como Funcionales serán efectuadas por el turno formado por los operarios.

2.4 INFORMES.

La información a la Junta de Andalucía incluirá, al menos, la emisión de los siguientes documentos con la frecuencia citada:

- Informe semanal de explotación, con expresión del funcionamiento de los equipos.
- Informe semanal del control de los procesos de agua, fango.

- Informe mensual de mantenimiento, con apartados específicos por equipos averiados y reparados, de los que se indicarán síntomas, diagnostico, repuestos empleados y eventuales recomendaciones.
- Informe mensual de consumo eléctrico.
- Informe mensual de visitas recibidas en las instalaciones.
- Actualización semestral del inventario.
- Informe anual del servicio.
- Informes específicos de averías y otras incidencias (al producirse la eventualidad).
- Otros estudios e informes.

2.5 CONTROL.

A tenor de lo expuesto en los anteriores apartados, se recogen a continuación las actividades básicas para los operarios:

2.5.1 OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO BOMBEOS

❖ ***Desbaste.***

- Inspección visual de la arqueta de entrada.
- Efectuar limpieza de reja manual con rastrillo de púas que encaje entre los barrotes, para evitar el bloqueo del canal de entrada.
- Supervisión del grado de llenado de los contenedores.
- Limpieza de la zona reduciendo el impacto visual y la acumulación de insectos.

❖ ***Bombeo***

- Comprobación del correcto funcionamiento del medidor de nivel radar y de la boya de seguridad que paran y arrancan las bombas.
- Apreciación cualitativa de ruidos, vibraciones y calentamiento de bombas.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

2.5.2 OBRA DE LLEGADA Y PRETRATAMIENTO.

❖ ***Desbaste de finos***

- Inspección visual de la arqueta de entrada.
- Comprobación del funcionamiento de las compuertas que aíslan hidráulicamente el desbaste, así como de los y tornillos compactadores.
- Comprobación del arranque y parada de todas y cada una de las rejas, así como los tornillos, prestando atención a posibles ruidos extraños.
- Supervisión de la descarga de detritus que se extraen por si fuera necesario modificar los interruptores de nivel, aguas arriba de las rejas.
- Supervisión del grado de llenado de los contenedores.
- Limpieza de la zona reduciendo el impacto visual y la acumulación de insectos.

❖ ***Desarenado, desengrase y concentrador***

- Supervisión de los arranques de los puentes y de las bombas extractoras de arenas al término de una temporización de parada.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los finales de carrera al finalizar el carro el recorrido.
- Inmediatamente de la comprobación del punto anterior, realización de una carrera en manual, supervisando el grado de extracción de arena, por si fuese necesario modificar los tiempos de parada.
- Inspección visual del grado de agitación y burbujeo de la masa de agua.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los difusores de inyección de aire y de las soplantes de alimentación.
- Comprobación del funcionamiento de las compuertas que aíslan hidráulicamente los canales de desarenado-desengrasado.
- Comprobación visual del funcionamiento del sistema de extracción de grasas y flotantes.
- Supervisión del grado de llenado del contenedor de recogida de grasas.

- Comprobación visual del funcionamiento del lavador-escurridor de arenas.
- Inspección visual de los equipos que conforman la red de aire.
- Comprobación del aliviadero previo al desarenado.
- Limpieza de toda la zona.
- Supervisión de los equipos de seguridad.

❖ ***Medida de caudal.***

- Supervisión de los equipos de medición de caudal de agua instalados y en general de todos los equipos de control.
- Limpieza de toda la zona.

2.5.3 TRATAMIENTO BIOLÓGICO

❖ ***Cubas de aireación SBR***

- Comprobación del funcionamiento de las compuertas de entrada a las cubas.
- Comprobación del funcionamiento de los vertederos de reparto.
- Comprobación visual de las soplantes.
- Comprobación visual de los niveles de ruido, vibraciones, calentamiento de los motores de las soplantes.
- Inspección visual del licor mezcla.
- Volumen de fangos, dejando decantar el licor mezcla, durante media hora en una probeta de 1 L.
- Limpieza de flotantes.
- Supervisión de los equipos de seguridad y control.
- Limpieza de la zona.

❖ ***Bombeo de fangos en exceso***

- Supervisión auditiva del arranque y paradas de las bombas.
- Comprobación manual de su funcionamiento.
- Comprobación del correcto funcionamiento de sus temporizaciones.
- Comprobación de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

2.5.4 ESPESADO DE FANGOS

❖ ***Bombeo de fangos espesados.***

- Comprobación del correcto funcionamiento de las boyas de seguridad que paran y arrancan las bombas.
- Apreciación cualitativa de ruidos, vibraciones y calentamiento de bombas.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza de la zona.

2.5.5 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS.

❖ ***Preparación y dosificación de reactivo.***

- Preparación de la solución madre de polielectrolito, mediante la adición de polielectrolito en polvo y agua, en el módulo destinado a tal fin, con agitación mecánica durante una hora de dicha solución.
- Comprobar el funcionamiento del dosificador volumétrico.
- Comprobación visual del módulo de preparación de polielectrolito.
- Comprobar el funcionamiento de las bombas dosificadoras y ajustar los rotámetros de dilución.
- Comprobar el funcionamiento de los agitadores.
- Ajustar las bombas dosificadoras para el caudal que se necesite, comprobando la posición de las válvulas, en la admisión y en la impulsión.
- Conexión del agua de limpieza.

❖ *Centrifuga.*

- Supervisar el caudal impulsado, así como el impulsado por las dosificadoras de Polielectrolito.
- Comprobar el funcionamiento de los equipos de deshidratación, supervisando la entrada, reparto del fango y la descarga.
- Comprobación visual del escurrido previo de fango floculado.
- Supervisión de la limpieza del equipo una vez finalizada la jornada.
- Comprobación del funcionamiento del tornillo de transporte.
- Supervisión de los equipos de seguridad.
- Limpieza general.

2.5.6 EVACUACIÓN DE FANGOS.

❖ ***Transporte de fangos.***

- Comprobación del funcionamiento del transportador de fangos.
- Supervisión el nivel de ruidos, calentamientos en motorreductor, falta de engrase en rodillos o tambores, ruidos y vibraciones.
- Verificación de la presión de trabajo.
- Verificación de la temperatura del estator.
- Limpieza de la zona.

3 ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

COSTES FIJOS	2
CAPÍTULO I - PERSONAL	2
CAPÍTULO II - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	3
CAPÍTULO III - ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES	3
CAPÍTULO IV - CONTROL DEL PROCESO - ANÁLISIS	4
CAPÍTULO V - TÉRMINO FIJO DE POTENCIA	4
COSTES VARIABLES	6
CAPÍTULO VI - AGUA POTABLE	6
CAPÍTULO VII - REACTIVOS DE TRATAMIENTO	6
CAPÍTULO VIII - TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	7
CAPÍTULO IX - CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	8
RESUMEN GENERAL DE COSTOS	9
RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN DE UN AÑO TIPO	9
RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	10

Apéndice 1 Cuadros de potencias

Apéndice 2 Cuadros de consumos energéticos

COSTES FIJOS

CAPÍTULO I - PERSONAL

Personal de Operación

El cálculo del personal necesario para la operación de la Planta está basado en la hipótesis del siguiente modo de funcionamiento:

Días laborables turnos diurnos

Nº de turnos	1
Nº de personas por turno:	2
Nº de horas de cada persona diarias:	8
Nº de horas diarias necesarias:	16
Nº de días laborables al año:	229
Nº de horas necesarias al año:	3664
Nº de horas por persona/año:	1800
Nº de personas teóricas necesarias:	2

Días festivos y sábados turnos diurnos

Nº de turnos:	1
Nº de personas por turno:	2
Nº de horas de cada persona diarias:	8
Nº de horas diarias necesarias	16
Nº de días no laborables al año:	136
Nº de horas necesarias al año:	2176
Nº de horas por persona/año:	1800
Nº de personas teóricas necesarias:	1

Total necesidades de operación

Nº total de personas necesarias teóricas	3
Nº de personas adoptadas	5

Personal de Mantenimiento

Se consideran dos oficiales a tiempo parcial (30%). Uno mecánico y otro eléctrico.

Personal de Dirección, administración y laboratorio

Se consideran: Un Jefe de Planta al 30% y un Ayudante de Laboratorio al 30%.

RETRIBUCIONES

Categoría Laboral	Nº	Sueldo bruto	Coste Empresa	Coste Total
Jefe de Planta (50%)	1	20.000	26.400	26.400
Ayte. Laboratorio (Técnico Medio) (50%)	1	14.000	18.480	18.480
Oficiales de 1ª (50%)	2	12.500	16.500	33.000
Operadores (Oficial de 2ª) (100%)	5	20.000	26.400	132.000
Total personal	**9**			

TOTAL RETRIBUCIONES	**€/año**	**209.880,00**

OTROS COSTES DE PERSONAL

Concepto	Nº		Coste Unitario	Coste Total
Seguridad y Salud. Protecciones individuales	9	Empleados	200	1.800
Vestuario	9	Empleados	150	1.350
Formación del Personal	12	Meses	300	3.600
TOTAL OTROS COSTES DE PERSONAL			**€/año**	**6.750,00**
TOTAL PERSONAL			**€/año**	**216.630,00**

CAPÍTULO II - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Concepto		€/mes	nº meses	Total
Obra civil		200	12	2.400
Equipos mecánicos		200	12	2.400
Equipos eléctricos Baja tensión		100	12	1.200
Pintura		50	12	600
Jardinería		50	12	600
Centro de transformación	Casa Especializada	100	12	1.200
Centrífugas	Casa Especializada	50	12	600
Soplantes	Casa Especializada	50	12	600
Bombas y otros	Reposición equipos	100	12	1.200
TOTAL MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN EBAR y EDAR			**€/año**	**10.800,00**

CAPÍTULO III - ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES

ADMINISTRACIÓN

Concepto	Unidades	Meses	Coste Unitario	Total
Material de oficina		12	75	900
Teléfono Fijo	1	12	30	360
Teléfono Móvil	3	12	50	1.800
Mensajería y Correo		12	50	600
Mantenimiento Equipos informáticos		12	100	1.200
Limpieza		12	200	2.400
Seguros				
Seguro de Responsabilidad Civil		1	2.000	2.000
Seguro de robo e incendio		1	1.500	1.500
Seguros individuales de accidentes		9	700	6.300
TOTAL OFICINA			**€/año**	**17.060,00**

TRANSPORTES

Equipos	Unidades	Observaciones	Coste Unitario	Total
Furgonetas C15 o similar	1	Alquiler mensual	400	4.800
Combustibles	1	Coste mensual	150	1.800
Varios km.	1	100	0,25	300
TOTAL TRANSPORTES			**€/año**	**6.900,00**
TOTAL ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES			**€/año**	**23.960,00**

CAPÍTULO IV - CONTROL DEL PROCESO - ANÁLISIS

UTILIZACIÓN LABORATORIO

Concepto	Unidades	Coste Unitario	Total
Fungibles de laboratorio	1	500	500
TOTAL UTILIZACIÓN LABORATORIO		**€/año**	**500,00**

ANALÍTICA EXTERNA

Concepto	Unidades	Coste Unitario	Total
Analítica EDAR			
Anual	4	200	800
TOTAL ANÁLISIS		**€/año**	**800,00**
TOTAL CONTROL Y ANÁLISIS		**€/año**	**1.300,00**

CAPÍTULO V - TÉRMINO FIJO DE POTENCIA

Término de Potencia . Energía Eléctrica

Tensión de Suministro	**1 < U < 36 kV**	**W>450 kW**	
Tarifa	**6.1**		
		Potencia demandada	**Consumo diario**
		(kW)	**(kW h/día)**
CCM1		53,25	195,60
CCM2 (CGD)		185,38	2.213,54
CCM3		88,89	999,09
Producción diaria energía fotovoltaica			-575,52
TOTAL EDAR		**327,52**	**2.832,71**
Potencia a contratar (90% de la potencia demandada)		295	kW
Costo medio del término de potencia		2,25	kW/mes
Costo mensual término de potencia 6.1		663	€/mes
Costo anual término de potencia 6.1		7.959	€/año
Impuesto sobre la electricidad (4,864%*1,05113)		407	€/año
Alquiler de contador de medida		840	€/año

Los cálculos y consumos eléctricos están desglosados en el apéndice de Consumos Eléctricos del presente anejo

TOTAL TÉRMINO FIJO DE POTENCIA	**€/año**	**9.205,64**

COSTES VARIABLES

CAPÍTULO VI - AGUA POTABLE

Agua para la dilución del polielectrolito

Consumo anual de polielectrolito	3.303	kg/año
Dilución media de preparación	5	gr/l
Consumo de agua en preparación polielectrolito	661	m³/año

Agua para consumo y servicios

Nº de días de funcionamiento	365	días/año
Consumo de agua servicios	1,5	m³

Consumos totales

Consumo total de agua	662	m³
Costo unitario	1,3	€/m³
TOTAL AGUA POTABLE	**€/año**	**860,80**

CAPÍTULO VII - REACTIVOS DE TRATAMIENTO

COAGULANTES

Cloruro ferrico eliminación de fósforo en biológico

Peso diario de producto comercial	Según dimensionamiento	61	kg/día
Días de utilización		365	días
Consumo anual		22.265	kg/año
Costo unitario		0,25	€/kg
Costo total		5.566	€/año
TOTAL COAGULANTE		**€/año**	**5.566,25**

FLOCULANTES

Polielectrolito en deshidratación

Se calcula , de acuerdo al dimensionamiento con un funcionamiento de 5 días a la semana y 6 horas al día. La dosis de cálculo para los gastos de explotación es de 5 kg/Ton MS

Consumo diario	9,05	kg/día
Días de utilización	260	días
Consumo anual	2.353	kg/año
Costo unitario	6,0	€/kg
Costo total	14.118	€/año
TOTAL FLOCULANTES	**€/año**	**14.118,00**
TOTAL REACTIVOS DE TRATAMIENTO	**€/año**	**19.684,25**

CAPÍTULO VIII - TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS

Transporte y gestión de fangos deshidratados

Volumen de fangos por día de deshidtratación	5,9	m³/día
Nº de días de deshidratación al año	260	días/año
Volumen anual	1.534	m³/año
Densidad media de la torta de fangos	1,1	Ton/m^3
Producción anual de fangos deshidratados	1.687	Ton/año
Costo unitario de transporte de fangos	30,00	€/ton
Costo unitario de gestión de fangos	20,00	€/ton
Costo total del transporte y gestión de fangos	50,00	€/ton
TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE FANGOS DESHIDRATADOS	**€/año**	**84.370,00**

Transporte y gestión de arenas, grasas y detritus a vertedero

Arenas

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Producción de arenas (0,1 ton/1.000 m³ de agua)	0,36	Tn/día
Costo unitario de transporte y gestión de arenas	60,00	€/Tn
Nº de días al año	365	
Costo ANUAL de transporte y gestión de arenas	7.884,00	€/año

Detritus de rejas grueasa y tamizado

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Producción de detritus (0,1 ton/1.000 m³ de agua)	0,36	Tn/día
Costo unitario de transporte y gestión de detritus	40,00	€/Tn
Nº de días al año	365	
Costo ANUAL de transporte y gestión de detritus	5.256,00	€/año

Grasas

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Producción de grasas (0,05 ton/1.000 m³ de agua)	0,18	Tn/día
Costo unitario transporte y gestión de grasas	270,00	€/Tn
Nº de días al año	365	dias/año
Costo ANUAL transporte y gestión de grasas	17.739,00	€/año
TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE ARENAS,GRASAS Y DETRITUS	**€/año**	**30.879,00**
TOTAL TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	**€/año**	**115.249,00**

CAPÍTULO IX - CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Energía eléctrica

Tensión de Suministro **1 < U < 36 kV W>450 kW**

	Potencia en servicio (kw)	Consumo diario (kw h/día)
CCM1	53,25	195,60
CCM2 (CGD)	185,38	2.213,54
CCM3	90,67	1.041,50
Producción diaria energía fotovoltaica		-575,52
TOTAL EDAR	**327,52**	**2.832,71**

Energía eléctrica demandada	1.033.939	kwh/año

Tarifa	**6.1**		
Energía eléctrica consumida de red		1.033.939	kWh/año
Costo estimado del kwh		0,17	€/kwh
Costo anual término de energía		175.770	€/año
Impuesto sobre la electricidad (4,864%*1,05113)		8.987	€/año

Los cálculos y consumos eléctricos están desglosados en el apéndice de Consumos Eléctricos del presente anejo

TOTAL CONSUMO DE ENERGÍA	**€/año**	**184.756,22**

RESUMEN GENERAL DE COSTOS

COSTOS EN EJECUCIÓN MATERIAL

COSTOS FIJOS*	**Costos anuales**	
* Los costes fijos son independientes del caudal tratado.		
CAPÍTULO I - PERSONAL	216.630,00 €	
CAPÍTULO II - MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	10.800,00 €	
CAPÍTULO III - ADMINISTRACIÓN Y TRANSPORTES	23.960,00 €	
CAPÍTULO IV - CONTROL DEL PROCESO - ANÁLISIS	1.300,00 €	
CAPÍTULO V - TÉRMINO FIJO DE POTENCIA	9.205,64 €	
TOTAL COSTES FIJOS	**261.895,64**	**€/año**
COSTOS VARIABLES	**Costos anuales**	
CAPÍTULO VI - AGUA POTABLE	860,80 €	
CAPÍTULO VII - REACTIVOS DE TRATAMIENTO	19.684,25 €	
CAPÍTULO VIII - TRANSPORTE Y GESTIÓN DE RESIDUOS	115.249,00 €	
CAPÍTULO IX - CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	184.756,22 €	
TOTAL COSTES VARIABLES	**320.550,27**	**€/año**
TOTAL COSTOS DE EXPLOTACIÓN	**582.445,91**	**€/año**

RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN DE UN AÑO TIPO

Caudal anual	**1.314.000**	**m³/año**
DÍAS DE OPERACIÓN	365	días/año
COSTOS FIJOS	718	€/día
COSTOS FIJOS	**261.895,64**	€/año
CAUDAL ANUAL	1.314.000	m³/año
COSTOS VARIABLES	0,244	€/m³
COSTOS VARIABLES	**320.550,27**	€/año
COSTO TOTAL DE EXPLOTACIÓN DE UN AÑO TIPO	**582.445,91**	**€/año**
COSTO MEDIO DEL M³ DE AGUA TRATADA EN UN AÑO TIPO	**0,4433**	**€/m³**

RESUMEN DE COSTES DE EXPLOTACIÓN EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se estima un caudal del 80% del caudal medio durante los 3 meses de las pruebas de funcionamiento

DÍAS DE OPERACIÓN	91	días
COSTOS FIJOS	718	€/día
COSTOS FIJOS	**65.294,53**	€/PF
CAUDAL DE OPERACIÓN	327.600	m³/año
COSTOS VARIABLES	0,195	€/m³
COSTOS VARIABLES	**63.934,41**	€/PF
COSTO TOTAL DE EXPLOTACIÓN EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	**129.228,934**	**€/pruebas**
COSTO MEDIO DEL M³ DE AGUA TRATADA EN PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	**0,3945**	**€/m³**

Apéndice 1 Cuadros de potencias

EDAR DE ARAHAL

CCM1															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
Polipasto pozo de gruesos (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	2	1	1,00	0,81	3,75	1,00	2,00	2,00	1,45
Cuchara bivalva (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	1,5	1	1,00	0,81	2,81	1,00	1,50	1,50	1,09
Bomba de agua bruta (REEMPLAZO)		vsd	3	1	4	380	10	0,88	0,97	0,84	20,55	0,90	10,54	31,63	10,40
Polipasto pozo de bombeo (EXISTENTE)		feeder	0	1	1	380	2	1	1,00	0,81	3,75	1,00	2,00	0,00	0,00
Reja de gruesos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,5	0,69	1,00	0,76	1,45	0,90	0,65	0,65	0,56
Tornillo transportador-compactador gruesos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	1,1	0,78	1,00	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	0,92
Tamiz de finos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	0,71
Tornillo transportador-compactador finos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	1,1	0,78	1,00	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	0,92
Puente desarenador (REEMPLAZO)		feeder	1	0	1	380	1,11	1	1,00	0,81	2,08	1,00	1,11	1,11	0,80
Soplante desarenado (REEMPLAZO)		dol	1	1	2	380	3	0,82	1,00	0,84	6,62	0,90	3,29	3,29	2,13
Ventilador Cabina -Soplante (REEMPLAZO)		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Clasificador de arena (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	0,41
Concentrador de grasas (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Compuerta salida pretratamiento (REEMPLAZO)		inv	1	0	1	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	0,41
Cuadro de alumbrado edificio CCM1 (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	3	1	1,00	0,84	5,43	1,00	3,00	3,00	1,94
Bases enchufe usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
TOTAL														**53,25**	**25,50**

CCM2 (CGD)															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
CCM1		feeder	1	0	1	380	53,25	1	1,00	0,85	95,18	1,00	53,25	53,25	25,50
CCM3 (NUEVO)		feeder	1	0	1	380	88,89	1	1,00	0,85	158,89	1,00	88,89	88,89	47,10
Acelerador de corriente (REEMPLAZO)		dol	2	0	2	380	4	0,82	1,00	0,84	8,82	0,90	4,39	8,78	5,67
Turbina reactor biológico (REEMPLAZO)		ss	2	0	2	380	45	0,92	1,00	0,85	87,43	0,90	44,02	88,04	54,56
Decantador secundario (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	0,37	0,69	1,00	0,76	1,07	0,90	0,48	0,97	0,83
Válvula salida flotantes (EXISTENTE)		val	2	0	2	380	0,1	0,56	1,00	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32	0,30
Bombeo de flotantes (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	0,71
Bomba recirculación fangos (EXISTENTE)		vsd	2	2	4	380	1,95	0,82	0,97	0,81	4,46	0,90	2,21	4,41	1,45
Bomba trasvase cloruro férrico (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	1,1	0,78	1,00	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	0,92
Bomba dosificadora de cloruro férrico (EXISTENTE)		dol	2	1	3	380	1,1	0,78	1,00	0,81	2,65	0,90	1,27	2,54	1,84
Bomba purga de fangos (EXISTENTE)		vsd	1	1	2	380	1,7	0,82	0,97	0,81	3,89	0,90	1,92	1,92	0,63
Espesador de fangos (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	0,5	0,69	1,00	0,76	1,45	0,90	0,65	0,65	0,56
Bomba fangos espesados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	1,5	0,78	1,00	0,81	3,61	0,90	1,73	1,73	1,25
Motor principal centrífuga (EXISTENTE)		vsd	1	0	1	380	11	0,88	0,97	0,84	22,61	0,90	11,60	11,60	3,81
Motor secundario centrífuga (EXISTENTE)		vsd	1	0	1	380	7,5	0,82	0,97	0,84	16,54	0,90	8,49	8,49	2,79
Cuadro de control centrífuga (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	1,5	1	1,00	0,81	2,81	1,00	1,50	1,50	1,09
Bomba fangos deshidratados (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	4	0,82	1,00	0,84	8,82	0,90	4,39	4,39	2,84
Equipo polielectrolito (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	0,36	1	1,00	0,76	0,72	1,00	0,36	0,36	0,31
Bomba dosificadora polielectrolito (EXISTENTE)		vsd	1	1	2	380	0,37	0,69	0,97	0,76	1,07	0,90	0,50	0,50	0,16
Tolva fangos (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	2,2	1	1,00	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20	1,59
Ventilador desodorización (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	1,00	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	5,32
Grupo de presión (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	4	0,82	1,00	0,84	8,82	0,90	4,39	4,39	2,84
Compresor (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	1	0,78	1,00	0,81	2,40	0,90	1,15	1,15	0,84
Filtro compresor (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	0,71
Bombas vaciados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	0,71
PLC-EDAR (EXISTENTE)		feeder2	1	0	1	220	3	1	1,00	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	1,94
Cuadro de alumbrado edificio CCM2 (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
Cuadro de alumbrado edificio SERV AUX (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
Alumbrado exterior (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	4	1	1,00	0,84	7,23	1,00	4,00	4,00	2,58
Alumbrado proyectores (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	2	1	1,00	0,81	3,75	1,00	2,00	2,00	1,45
Bases enchufe usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	10	1	1,00	0,84	18,09	1,00	10,00	10,00	6,46
														327,52	**183,20**

CCM3 (NUEVO)															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Eficiencia VSD	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia absorbida kW	Potencia abs. Total kW	Potencia reactiva kVAR
Valvulas de entrada a biológicos		val	3	0	3	380	0,25	0,69	1,00	0,76	0,72	0,90	0,33	0,98	0,84
Agitadores biológico		dol	4	0	4	380	3,5	0,82	1,00	0,84	7,72	0,90	3,84	15,37	9,93
Soplante reactor biológico nº1		vsd	1	1	2	380	15	0,88	0,97	0,84	30,83	0,90	15,82	15,82	5,20
Ventilador Cabina -Soplante		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	1,00	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	0,27
Válvula guillotina lineas de aire		reg	2	0	2	380	0,75	0,69	1,00	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	1,42
Ventilador sala de soplantes		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	1,00	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	0,56
Mecanismo decantador SBR		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	1,00	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	0,56
Bomba purga de fangos		vsd	2	0	2	380	1,1	0,78	0,97	0,81	2,65	0,90	1,31	2,62	0,86
Bomba cloruro férrico		dol	2	0	2	380	0,1	0,56	1,00	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32	0,30
Bomba fangos espesados		dol	1	0	1	380	1,5	0,78	1,00	0,81	3,61	0,90	1,73	1,73	1,25
Motor principal centrífuga		vsd	1	0	1	380	11	0,88	0,97	0,84	22,61	0,90	11,60	11,60	3,81
Motor secundario centrífuga		vsd	1	0	1	380	5,5	0,82	0,97	0,84	12,13	0,90	6,22	6,22	2,05
Cuadro de control centrífuga		feeder	1	0	1	380	1,5	1	1,00	0,81	2,81	1,00	1,50	1,50	1,09
Bomba fangos deshidratados		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	1,00	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	5,32
Bomba dosificadora de polielectrolito		vsd	1	0	1	380	0,37	0,69	0,97	0,76	1,07	0,90	0,50	0,50	0,16
Aire acondicionado sala eléctrica		feeder	1	0	1	380	2,2	1	1,00	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20	1,59
Desodorización. Ventilador		dol	1	0	1	380	5,5	0,82	1,00	0,84	12,13	0,90	6,04	6,04	3,90
Desodorización. Bomba de reciculación		dol	1	0	1	380	3,5	0,82	1,00	0,84	7,72	0,90	3,84	3,84	2,48
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	1,00	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	0,18
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	1,00	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	0,18
Cuadro de alumbrado edificio soplantes		feeder	1	0	1	380	5	1	1,00	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,23
PLC-CCM3		feeder2	1	0	1	220	3	1	1,00	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	1,94
TOTAL														**88,89**	**47,10**

Apéndice 2 Cuadros de consumos energéticos

CCM1															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia abosorbida kW	Potencia abs.total kW	Tiempo funcionamiento h	Consumo eléctrico kWh
Polipasto pozo de gruesos (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	2	1	0,81	3,75	1,00	2,00	2,00		0,00
Cuchara bivalva (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	1,5	1	0,81	2,81	1,00	1,50	1,50		0,00
Bomba de agua bruta (REEMPLAZO)		vsd	3	1	4	380	10	0,88	0,84	20,55	0,90	10,54	31,63	2,40	75,91
Polipasto pozo de bombeo (EXISTENTE)		feeder	0	1	1	380	2	1	0,81	3,75	1,00	2,00	0,00		0,00
Reja de gruesos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,5	0,69	0,76	1,45	0,90	0,65	0,65	4,00	2,61
Tornillo transportador-compactador gruesos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	1,1	0,78	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	4,00	5,08
Tamiz de finos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98	4,00	3,91
Tornillo transportador-compactador finos (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	1,1	0,78	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27	4,00	5,08
Puente desarenador (REEMPLAZO)		feeder	1	0	1	380	1,11	1	0,81	2,08	1,00	1,11	1,11	24,00	26,64
Soplante desarenado (REEMPLAZO)		dol	1	1	2	380	3	0,82	0,84	6,62	0,90	3,29	3,29	20,00	65,85
Ventilador Cabina -Soplante (REEMPLAZO)		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	24,00	6,94
Clasificador de arena (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	4,00	1,93
Concentrador de grasas (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	0,18	0,56	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	4,00	1,16
Compuerta salida pretratamiento (REEMPLAZO)		inv	1	0	1	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,48	0,48	1,00	0,48
Cuadro de alumbrado edificio CCM1 (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	3	1	0,84	5,43	1,00	3,00	3,00		0,00
Bases enchufe usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00		0,00
TOTAL													**53,25**		**195,60**

CCM2 (CGD)															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia abosorbida kW	Potencia abs.total kW	Tiempo funcionamiento h	Consumo eléctrico kWh
CCM1		feeder	1	0	1	380	53,24611	1	0,85	95,18	1,00	53,25	53,25		0,00
CCM3 (NUEVO)		feeder	1	0	1	380	88,89304	1	0,85	158,89	1,00	88,89	88,89		0,00
Acelerador de corriente (REEMPLAZO)		dol	2	0	2	380	4	0,82	0,84	8,82	0,90	4,39	8,78	24,00	210,73
Turbina reactor biológico (REEMPLAZO)		ss	2	0	2	380	45	0,92	0,85	87,43	0,90	44,02	88,04	22,00	1936,96
Decantador secundario (EXISTENTE)		dol	2	0	2	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,48	0,97		0,00
Válvula salida flotantes (EXISTENTE)		val	2	0	2	380	0,1	0,56	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32		0,00
Bombeo de flotantes (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98		0,00
Bomba recirculación fangos (EXISTENTE)		vsd	2	2	4	380	1,95	0,82	0,81	4,46	0,90	2,21	4,41		0,00
Bomba trasvase cloruro férrico (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	1,1	0,78	0,81	2,65	0,90	1,27	1,27		0,00
Bomba dosificadora de cloruro férrico (EXISTENTE)		dol	2	1	3	380	1,1	0,78	0,81	2,65	0,90	1,27	2,54		0,00
Bomba purga de fangos (EXISTENTE)		vsd	1	1	2	380	1,7	0,82	0,81	3,89	0,90	1,92	1,92		0,00
Espesador de fangos (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	0,5	0,69	0,76	1,45	0,90	0,65	0,65		0,00
Bomba fangos espesados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	1,5	0,78	0,81	3,61	0,90	1,73	1,73		0,00
Motor principal centrífuga (EXISTENTE)		vsd	1	0	1	380	11	0,88	0,84	22,61	0,90	11,60	11,60		0,00
Motor secundario centrífuga (EXISTENTE)		vsd	1	0	1	380	7,5	0,82	0,84	16,54	0,90	8,49	8,49		0,00
Cuadro de control centrífuga (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	1,5	1	0,81	2,81	1,00	1,50	1,50		0,00
Bomba fangos deshidratados (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	4	0,82	0,84	8,82	0,90	4,39	4,39		0,00
Equipo polielectrolito (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	0,36	1	0,76	0,72	1,00	0,36	0,36		0,00
Bomba dosificadora polielectrolito (EXISTENTE)		vsd	1	1	2	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,50	0,50		0,00
Tolva fangos (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	2,2	1	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20		0,00
Ventilador desodorización (REEMPLAZO)		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	8,00	65,85
Grupo de presión (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	4	0,82	0,84	8,82	0,90	4,39	4,39		0,00
Compresor (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	1	0,78	0,81	2,40	0,90	1,15	1,15		0,00
Filtro compresor (EXISTENTE)		dol	1	0	1	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98		0,00
Bombas vaciados (EXISTENTE)		dol	1	1	2	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	0,98		0,00
PLC-EDAR (EXISTENTE)		feeder2	1	0	1	220	3	1	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00		0,00
Cuadro de alumbrado edificio CCM2 (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00		0,00
Cuadro de alumbrado edificio SERV AUX (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00		0,00
Alumbrado exterior (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	4	1	0,84	7,23	1,00	4,00	4,00		0,00
Alumbrado proyectores (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	2	1	0,81	3,75	1,00	2,00	2,00		0,00
Bases enchufe usos varios (EXISTENTE)		feeder	1	0	1	380	10	1	0,84	18,09	1,00	10,00	10,00		0,00
TOTAL													**185,38**		**2213,54**

CCM3 (NUEVO)															
Descripción	Tag	Tipo de arranque	Ud. Func.	Ud. Reserva	Ud. Total	Tensión V	Potencia kW	Rendimiento	Cos ϕ	Intensidad A	Factor de carga	Potencia abosorbida kW	Potencia abs.total kW	Tiempo funcionamiento h	Consumo eléctrico kWh
Valvulas de entrada a biológicos		val	3	0	3	380	0,25	0,69	0,76	0,72	0,90	0,33	0,98	1,00	0,98
Agitadores biológico		dol	4	0	4	380	3,5	0,82	0,84	7,72	0,90	3,84	15,37	24,00	368,78
Soplante reactor biológico nº1		vsd	1	1	2	380	15	0,88	0,84	30,83	0,90	15,82	15,82	12,00	189,78
Ventilador Cabina -Soplante		dol	1	1	2	380	0,18	0,56	0,73	0,67	0,90	0,29	0,29	12,00	3,47
Válvula guillotina lineas de aire		reg	2	0	2	380	0,75	0,69	0,81	2,04	0,90	0,98	1,96	24,00	46,96
Ventilador sala de soplantes		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	12,00	7,83
Mecanismo decantador SBR		dol	2	0	2	380	0,25	0,69	0,76	0,72	0,90	0,33	0,65	24,00	15,65
Bomba purga de fangos		vsd	2	0	2	380	1,1	0,78	0,81	2,65	0,90	1,31	2,62	4,00	10,47
Bomba cloruro férrico		dol	2	0	2	380	0,1	0,56	0,73	0,37	0,90	0,16	0,32	24,00	7,71
Bomba fangos espesados		dol	1	0	1	380	1,5	0,78	0,81	3,61	0,90	1,73	1,73	4,00	6,92
Motor principal centrífuga		vsd	1	0	1	380	11	0,88	0,84	22,61	0,90	11,60	11,60	6,00	69,59
Motor secundario centrífuga		vsd	1	0	1	380	5,5	0,82	0,84	12,13	0,90	6,22	6,22	6,00	37,34
Cuadro de control centrífuga		feeder	1	0	1	380	1,5	1	0,81	2,81	1,00	1,50	1,50	2,00	3,00
Bomba fangos deshidratados		dol	1	0	1	380	7,5	0,82	0,84	16,54	0,90	8,23	8,23	4,29	35,28
Bomba dosificadora de polielectrolito		vsd	1	0	1	380	0,37	0,69	0,76	1,07	0,90	0,50	0,50	4,29	2,13
Aire acondicionado sala eléctrica		feeder	1	0	1	380	2,2	1	0,81	4,13	1,00	2,20	2,20	12,00	26,40
Desodorización. Ventilador		dol	1	0	1	380	5,5	0,82	0,84	12,13	0,90	6,04	6,04	8,00	48,29
Desodorización. Bomba de reciculación		dol	1	0	1	380	3,5	0,82	0,84	7,72	0,90	3,84	3,84	8,00	30,73
Desodorización. Bomba dosificadora reactivos		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	2,00	0,39
Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes		dol	1	0	1	380	0,12	0,56	0,73	0,45	0,90	0,19	0,19	2,00	0,39
Cuadro de alumbrado edificio soplantes		feeder	1	0	1	380	5	1	0,84	9,04	1,00	5,00	5,00	3,00	15,00
PLC-CCM3		feeder2	1	0	1	220	3	1	0,84	16,23	1,00	3,00	3,00	24,00	72,00
TOTAL													**88,89**		**999,09**

ANEJO Nº18 URBANIZACIÓN, OBRAS COMPLEMENTARIAS Y ACCESOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2

2 ACTUACIONES PREVISTAS 2

2.1 CALZADA 2

2.2 ACERADO Y ZONAS PEATONALES 3

2.3 CERRAMIENTO, JARDINERÍA Y RED DE RIEGO 3

2.4 RED DE PLUVIALES 3

2.5 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA 3

3 PLANO DE URBANIZACIÓN Y ACCESOS 4

1 INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se incluyen las actuaciones prevista para la urbanización y accesos, incluidos en la ampliación de la EDAR de Arahal.

2 ACTUACIONES PREVISTAS

2.1 CALZADA

La urbanización prevista comprende una serie de viales de tal modo que permiten el acceso a todos los elementos de la planta y al edificio de soplantes, especialmente a los emplazamientos de los equipos, las entradas, así como los puntos de recogida de subproductos, y las posibles reposiciones de viales existentes debido a la ejecución de los trabajos sobre ellos.

Los viales a construir se han proyectado con un ancho mínimo de 7,0 m para el vial principal y de 5,0 metros para el resto de los viales. La sección de firme está compuesta por una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor, riego de imprimación, 5 cm de capa de aglomerado asfáltico en caliente AC 22, base G para capa intermedia, riego de adherencia y 5 cm capa de rodadura de aglomerado asfáltico en caliente AC 16, surf D/S para capa de rodadura.

En nuestro caso se ha estimado un tráfico T41.

TABLA 1A

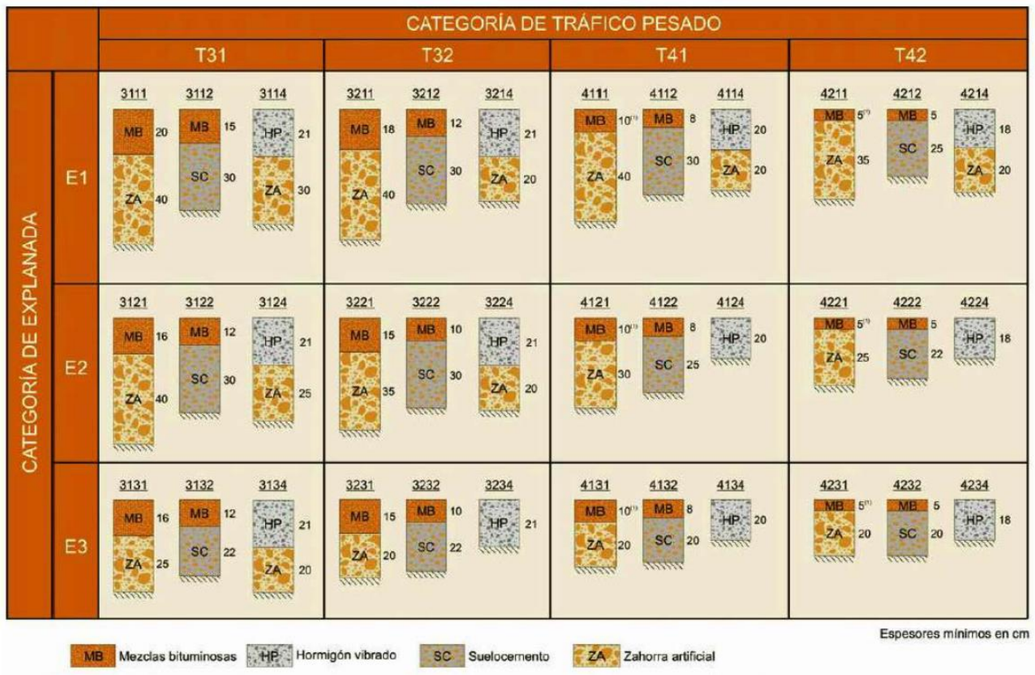
Categorías de tráfico pesado T00 a T2

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4000	< 4000 ≥ 2000	< 2000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1B

Categorías de tráfico pesado T3 y T4

Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25



Adoptándose los espesores mínimos del paquete 4131 de la tabla de la instrucción.

No ha sido necesaria la ejecución de nuevos viales de la planta, ya que se mantienen los existentes. Solo se ha proyectado un nuevo aparcamiento de vehículos al norte del almacén (17,50 m^2).

2.2 ACERADO Y ZONAS PEATONALES

En el exterior, el firme queda limitado por bordillo prefabricado de hormigón de 28 x 17 cm colocado sobre base de hormigón en masa HM20 y se han previsto aceras de losetas hidráulicas de 20x20 cm de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor y 1,50 m de anchura.

Se han previsto paseos de gravilla de 1.50 m de ancho en paseos peatonales alrededor de los aparatos.

2.3 CERRAMIENTO, JARDINERÍA Y RED DE RIEGO

Se ha contemplado la ampliación en 42 m del cerramiento de las nuevas instalaciones, por la zona norte, para así englobar todas las instalaciones.

Se dispone una zapata de hormigón armado de 1.00 m de ancho y 35 cm de espesor bajo un murete de hormigón armado de 1.00 m de altura sobre el que se monta malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m.

Para las zonas libres se incluye, extendido de tierra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de césped con semillas de ray-grass y trébol.

Además, se ha previsto la instalación de riego automático en la zona de jardín, con programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tubería de PE 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante. Tanto el riego como las actuaciones de jardinería están incluidas en las medidas ambientales.

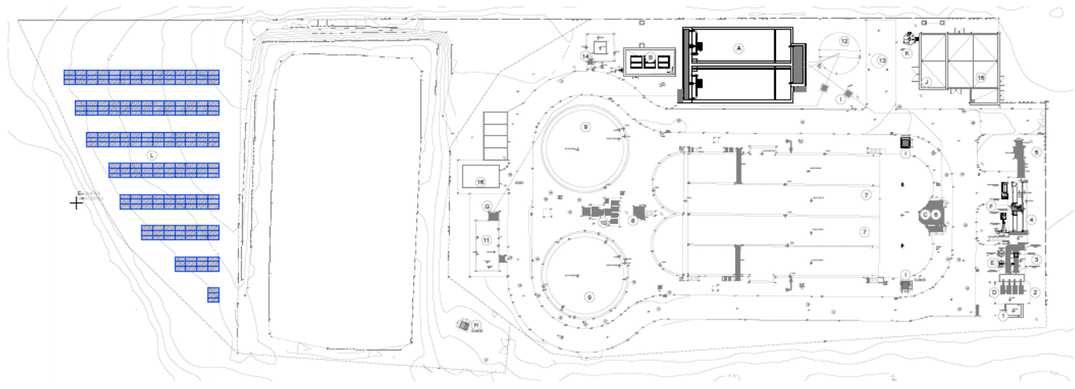
2.4 RED DE PLUVIALES

Dado que no se han previsto nuevos viales, no se prevén actuaciones sobre la red de pluviales existente.

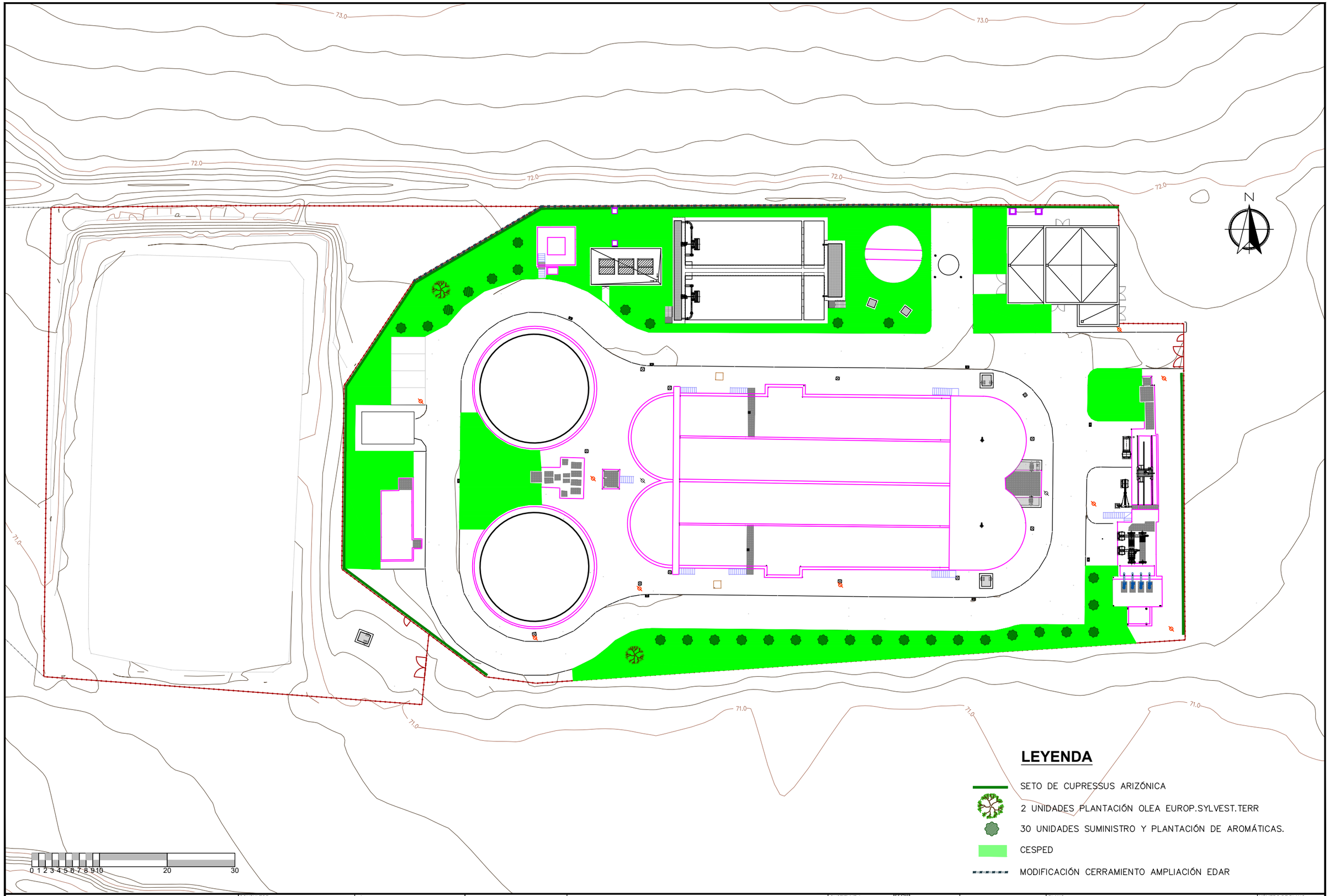
2.5 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En el terreno anexo a la EDAR se realizará una instalación fotovoltaica con 210 paneles de 540 W y un inversor de 100 kW.

También en la cubierta del nuevo edificio de soplantes se realizará una pequeña instalación fotovoltaica con 6 paneles de 540 W, con un inversor de 5 Kw.



3 PLANO DE URBANIZACIÓN Y ACCESOS



LEYENDA

- SETO DE CUPRESSUS ARIZÓNICA
- 2 UNIDADES PLANTACIÓN OLEA EUROP.SYLVEST.TERR
- 30 UNIDADES SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE AROMÁTICAS.
- CESPED
- MODIFICACIÓN CERRAMIENTO AMPLIACIÓN EDAR

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

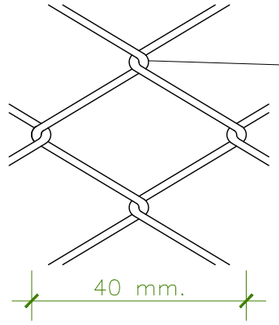
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: URBANIZACIÓN
PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG

NÚMERO DE PLANO: 15.1

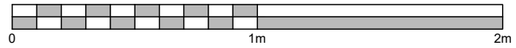
HOJA: 1 de 3

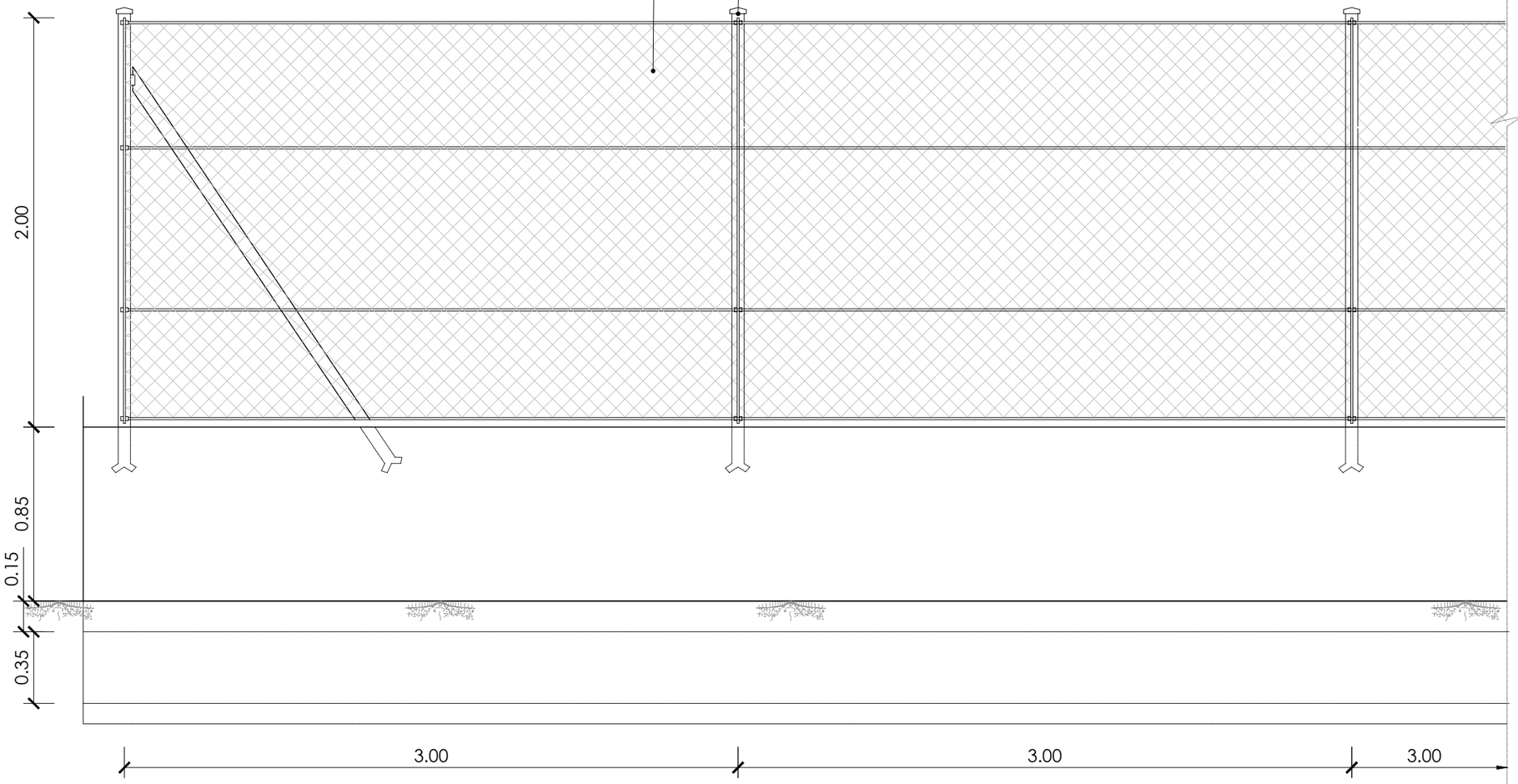


ALAMBRE DE ACERO
GALVANIZADO DE Ø 2.70 mm.
PLASTIFICADA EN COLOR VERDE

DETALLE DE MALLA

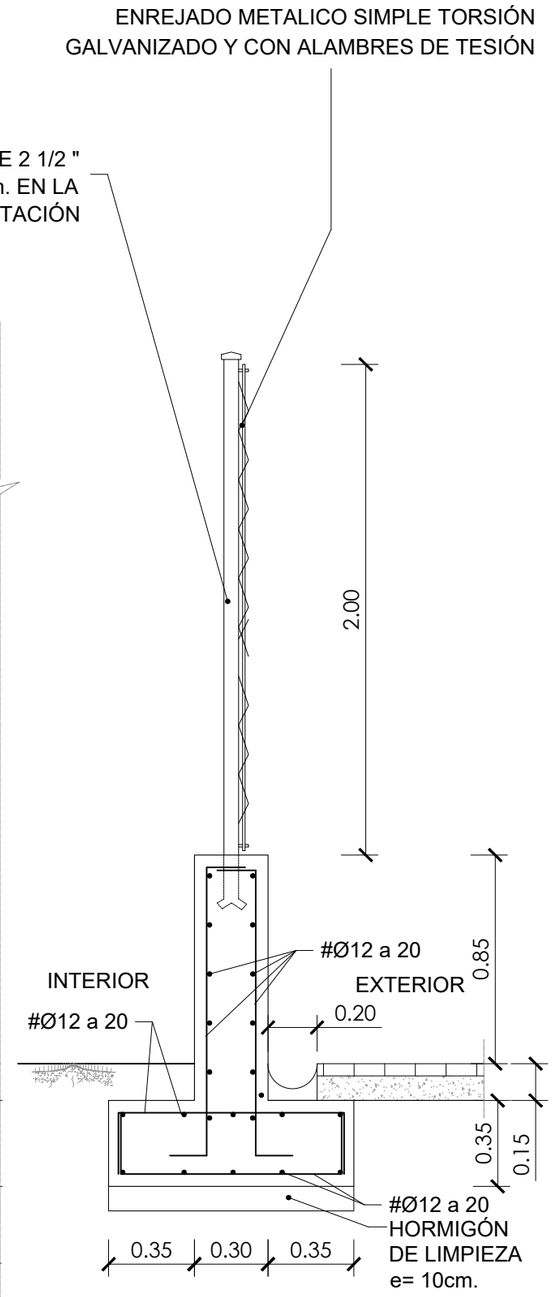
S/E





ALZADO CERRAMIENTO PERIMETRAL

ESCALA 1/25



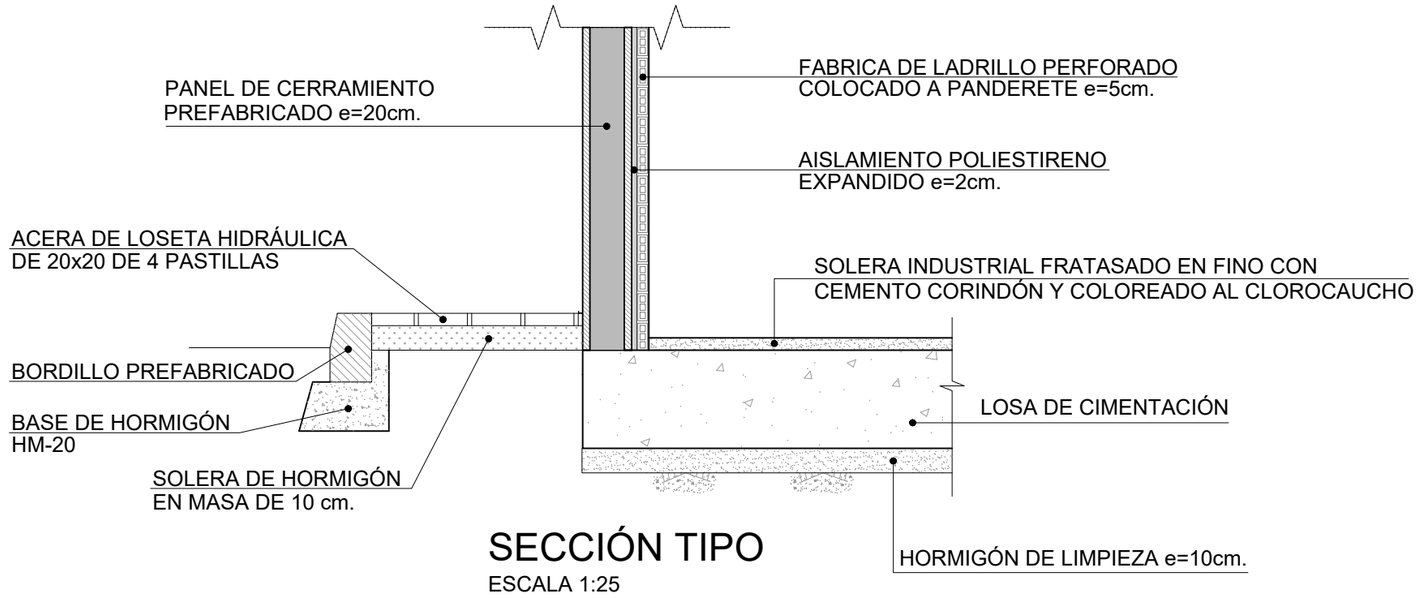
SECCIÓN TIPO CERRAMIENTO PERIMETRAL

ESCALA 1/25

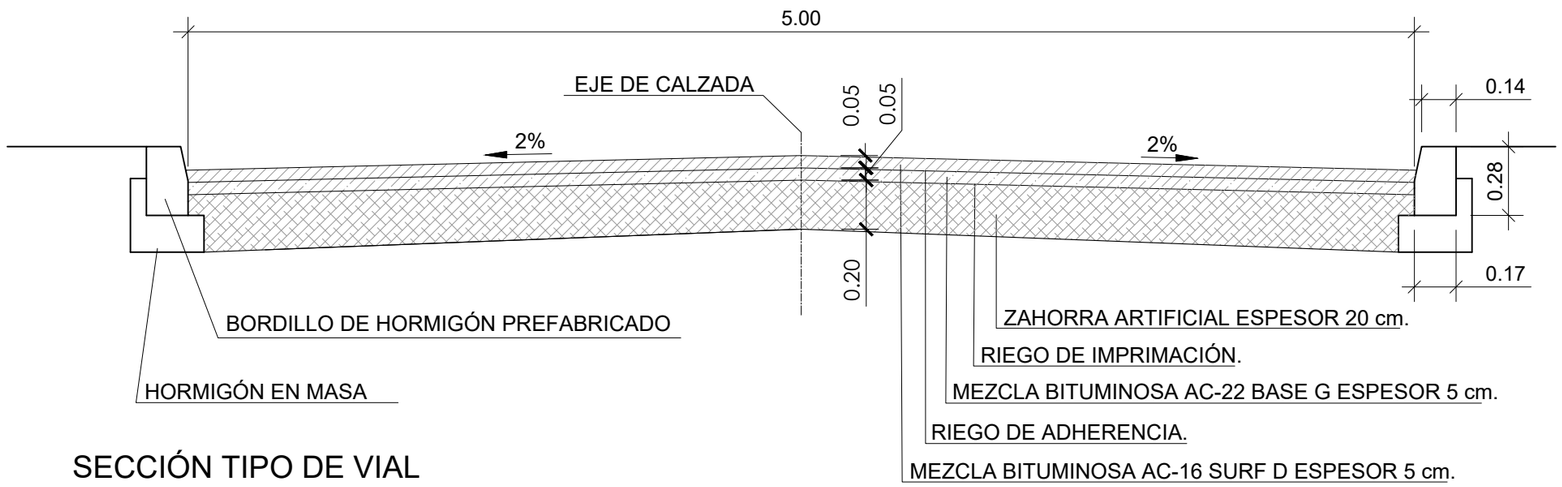
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1/25 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN, PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA, DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.1 / HOJA: 2 de 3

0 1m 2m



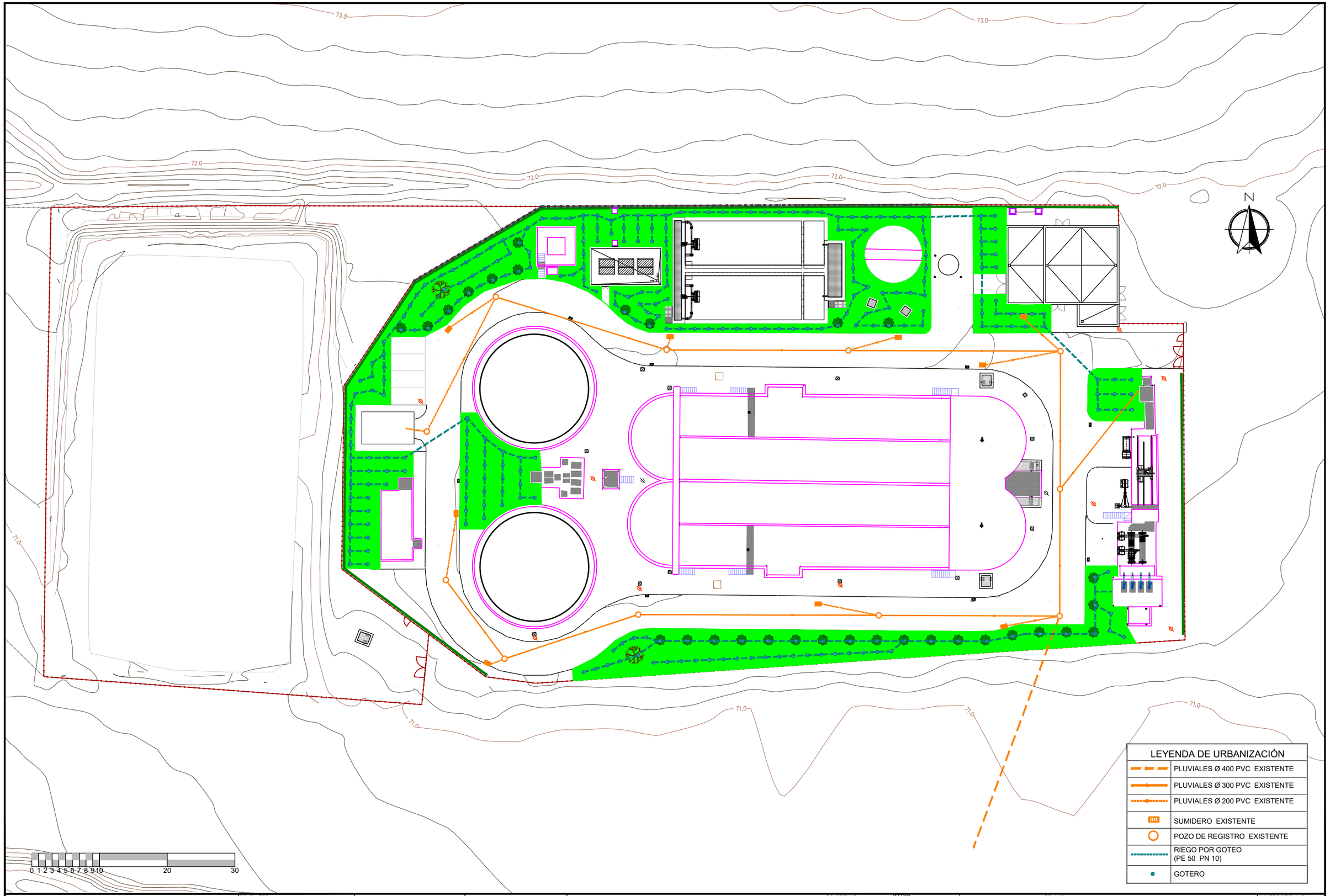
SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:25



SECCIÓN TIPO DE VIAL
ESCALA 1:25

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ---------	ESCALA: 1/25 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.1 / HOJA: 3 de 3



LEYENDA DE URBANIZACIÓN	
	PLUVIALES Ø 400 PVC EXISTENTE
	PLUVIALES Ø 300 PVC EXISTENTE
	PLUVIALES Ø 200 PVC EXISTENTE
	SUMIDERO EXISTENTE
	POZO DE REGISTRO EXISTENTE
	RIEGO POR GOTEO (PE 50 PN 10)
	GOTERO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

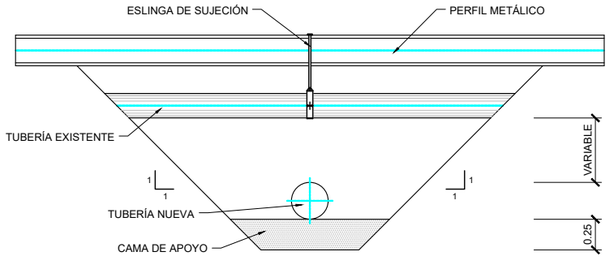
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO
URBANIZACIÓN
GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG

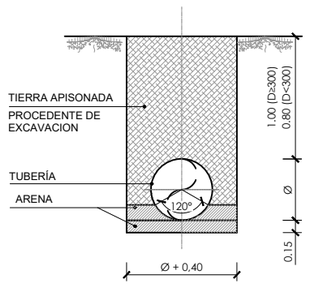
NÚMERO DE PLANO: 15.2

HOJA: 1 de 2

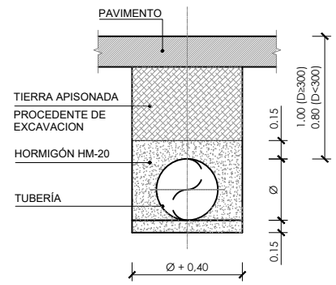


DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS
SIN ESCALA





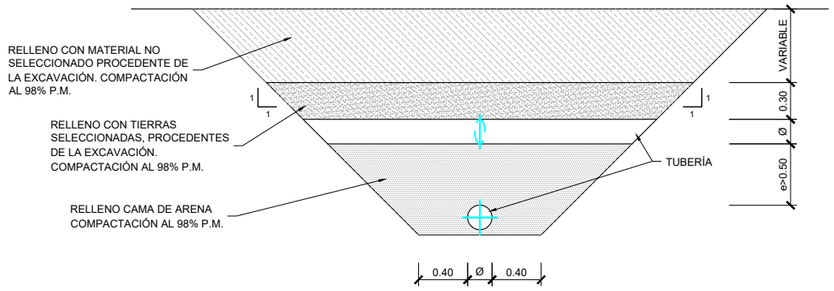
SECCIÓN TIPO ZANJA
ESCALA 1/50



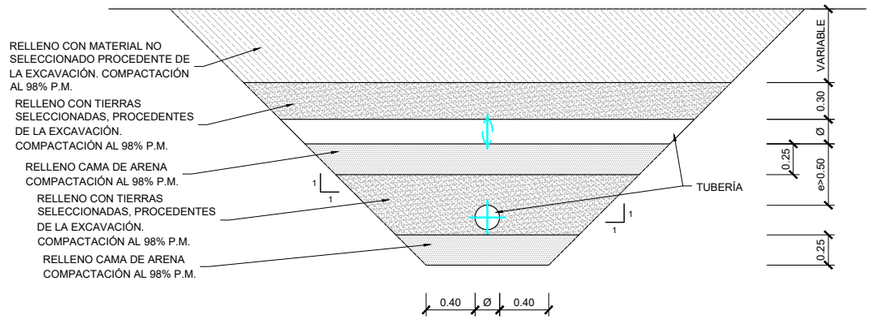
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA
ESCALA 1/50

DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1
SIN ESCALA



SECCIÓN TIPO 2
SIN ESCALA



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ---------	ESCALA: INDICADAS / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.2 / HOJA: 2 de 2

ANEJO Nº19 SERVICIOS AFECTADOS Y REPOSICIONES. CONEXIONES A SISTEMAS GENERALES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN **2**
2 CONCLUSIONES **2**

1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es identificar y localizar aquellos Bienes públicos o privados que pudieran verse, de algún modo, afectados por la ejecución de la obra de" **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA),** e iniciar en su caso todos los procedimientos necesarios para su desafección.

2 CONCLUSIONES

Las obras previstas dentro del "**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA),**", se realizan íntegramente dentro de la parcela de la EDAR actual de Arahal, por lo que no hay ningún servicio afectado.

ANEJO Nº20 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 3
2 MENOR GENERACIÓN DE RESIDUOS-OBJETIVOS DEL P.G.R 3
3 LEGISLACIÓN 5
4 CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS 6
5 EQUIPO REQUERIDO 6
6 METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS 7
7 METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS 8
7.1 RESIDUOS URBANOS 8
7.2 RESIDUOS INERTES-RCD 9
7.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR LA LEY 7/2022, DE 8 DE ABRIL O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES 10
7.2.2 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN) 12
7.2.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA 13
7.2.4 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS. 16
7.2.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS. 16
7.2.6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN. 17
7.3 RESIDUOS PELIGROSOS 19
7.3.1 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 19
7.3.2 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 20
7.3.3 RETIRADA DE LOS RP 21
8 ZONA DE ACOPIOS 21
9 PUNTO LIMPIO 22
10 PLIEGO DE PRESCRICIONES TÉCNICAS 23
10.1 DEFINICIONES 23
10.2 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA 23

10.3 MANEJO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA..... 24
10.4 OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA..... 25
11 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS 26

1 INTRODUCCIÓN

Dentro del compromiso adquirido con el Medio Ambiente, se adoptará el siguiente Plan de Gestión de Residuos. Este Plan de Gestión describe las actividades a desarrollar en materia de residuos peligrosos, inertes y residuos sólidos urbanos (RSU), generados y gestionados durante la realización de las obras.

2 MENOR GENERACIÓN DE RESIDUOS-OBJETIVOS DEL P.G.R

Siguiendo la filosofía expresada en la legislación en materia de residuos, se marca como premisa una mínima generación de residuos durante la ejecución y explotación de la obra, implementando todas las medidas necesarias y buscando aquellas opciones que lleven a la consecución de este objetivo, entre otras se tomarán las siguientes:

- Se realizará un mantenimiento y control de los productos almacenados.
- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un seguimiento del mercado de productos y materias primas utilizadas en la obra, así como un control y mantenimiento de los productos almacenados, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante le ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.

- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).
- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

Los residuos generados por la actividad de construcción cabe clasificarlos en las siguientes cuatro tipologías:

"RCD" (Residuos de Construcción y Demolición)

Se trata de "residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición incluyendo los de obra menor y reparación domiciliaria".

Residuos Industriales

Entrarían dentro de este conjunto aquellos residuos de plástico, metálicos, de madera, poliespán, papel y cartón que forman parte de las cajas y contenedores en los que se suministran los materiales de obra (ladrillos, fontanería, equipos, maquinaria, etc.).

Residuos peligrosos (RP)

Se trata de restos de desencofrante, pinturas sintéticas, aceites, lubricantes usados. Tienen esa naturaleza también los recipientes que contienen o han contenido estas sustancias.

Residuos sólidos urbanos

Son los asimilables a estos, generados como consecuencia de la utilización de las oficinas y las instalaciones auxiliares de la obra.

Al clasificar los residuos de esta manera, se facilita no solo su recogida sino también su proceso de eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en la zona de obra o áreas de almacenamiento temporal de residuos.

También se compromete a reutilizar todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, con lo que se busca, por un lado, una menor generación de elementos que deben eliminarse y, por otro, no tener que obtenerlos de otros lugares.

Para conseguir una gestión de residuos generados adecuada, es necesario considerar las siguientes premisas:

- Identificación y conocimiento de los procesos que generan residuos dentro de la obra.
- Colaboración con las entidades gestoras de residuos, para aquellos que no se pueden tratar directamente en la obra por su naturaleza o capacidad.
- Minimización de la producción de residuos concienciando al personal de obra.

3 LEGISLACIÓN

Para la gestión de los residuos que se produzcan en la ejecución de la obra, se asumirá la política estatal de Residuos, así como la autonómica, que vienen recogidas en la siguiente legislación:

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se modifica la de 8 de mayo de 1984 sobre utilización de las espumas de urea-formol, usadas como aislantes en la edificación.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 5 de octubre de 2000 que modifica al Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 25 de octubre de 2000 por que modifica al Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas, y al Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1619/2005, sobre la Gestión de Neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 679/2006, por el que se regula la gestión de aceites usados industriales.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 975/2009, sobre gestión de residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Decreto 4/1991, de 10 enero. Crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Resolución 11788/2004, con la relación adjudicatarios subvención (Orden 1376/2004) para construcción y equipamiento de Puntos Limpios.

4 CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Las ideas básicas en materia de gestión de residuos vienen definidas por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, de donde cabe destacar:

- Necesidad de separar, cuando, menos los residuos peligrosos de los inertes. Así mismo, se separarán para un tratamiento diferenciado, los residuos inertes de los residuos urbanos procedentes de comedores, etc.
- Identificación de un residuo como peligroso, atendiendo a la clasificación que se recoge en el Real Decreto 952/97, de 20 de junio.
- Aconseja la clasificación de los residuos inertes con vistas a una posible recuperación (reutilización o reciclaje) de los mismos.

Para realizar las operaciones de gestión de los residuos que se van a generar en el desarrollo de nuestra obra, es necesario partir de unos datos básicos como la estimación de los volúmenes de residuos inertes que se van a generar, el destino al de los mismos, la estimación de los volúmenes y composición de los residuos peligrosos, la identificación de las instalaciones gestoras autorizadas de residuos peligrosos a las que se van a destinar los residuos peligrosos generados en la obra y el sistema de recogida para los residuos sólidos urbanos por el Ayuntamiento.

5 EQUIPO REQUERIDO

El equipo necesario para la correcta gestión consta, además de los contenedores o envases, en función del tipo de residuo, de las etiquetas y carteles para su correcta identificación.

6 METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS

Para todos aquellos residuos que deban ser eliminados, se procederá primero con una clasificación de los residuos discriminando los siguientes tipos:

- Aquellos que deban ser tratados por gestor autorizado por ser peligrosos.
- Asimilables a urbanos.
- Inertes o escombros de obra-RCD.

RESIDUOS PELIGROSOS DE OBRA
Aceites usados
Filtros de aceite
Trapos de limpieza, serrín y cartón contaminados (de aceite, gasoil, etc.)
Tierras contaminadas (de aceite, gasoil, etc.)
Baterías usadas
Envases contaminados vacíos (pinturas, disolventes, aceite, etc.)
Restos de materias primas de carácter peligroso

RESIDUOS INERTES-RCD
Tierras
Escombros
Chatarra metálica

Como cada uno tiene un proceso de eliminación distinto lo más lógico es clasificarlos según su categoría, con lo que se facilita su recogida, no se eliminan residuos de una categoría con otra superior, que siempre representa un coste mayor tanto en medios como en dinero, y se cumple estrictamente la legislación al utilizar "los medios necesarios para su correcta gestión".

Para lograr este objetivo se dispondrán de suficientes contenedores debidamente señalizados para la recogida de estos residuos. Se consideran genéricamente residuos peligrosos (RP) aquellos que puedan suponer riesgos para la salud o el medio ambiente. La razón de su consideración como residuos peligrosos se basa en las cantidades presentes en los vertidos, en sus características combustibles o explosivas, su toxicidad, persistencia, y características de bioacumulación.

Además, se consideran peligrosos los recipientes contaminados (envases, bombonas de gas, botes de pintura, etc.) que hayan contenido uno o varios de los elementos relacionados.

Respecto a los residuos sanitarios, procedentes de medicamentos caducados de botiquín, caben dos opciones:

- Contratación con el seguro que suministra los medicamentos de su retirada previa a la caducidad.
- Revisión periódica de las fechas de caducidad del material sanitario y cesión del material sanitario cercano a su caducidad a organizaciones que lo acepten (farmacéuticos mundi o similar).

En cuanto a los inertes, se diferenciará las tierras de los escombros.

7 METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO DE RESIDUOS

7.1 RESIDUOS URBANOS

Estos residuos son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Por esta razón es necesario diferenciarlos de los residuos inertes y de los peligrosos.

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta categoría los siguientes:

RECIPIENTES, ENVASES Y EMBALAJES DIVERSOS	
Procedencia	Recipientes y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos (variados).
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Recogida selectiva y entrega a gestor autorizado y debidamente acreditado para su gestión acorde con los distintos materiales.
Observaciones	-

MADERA	
Procedencia	Palets, trabajos de encofrado, cimbras, etc.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos orgánicos.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Recogida selectiva y reutilización siempre que su calidad y adecuación al uso queden garantizadas, en caso contrario, valoración mediante gestor autorizado.
Observaciones	-

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Procedencia	Actividad humana.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	RSU.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Habilitación de puntos limpios con instalación de contenedores de R.U. que serán retirados de la zona de obra de forma periódica por los servicios locales.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para evitar olores.

RESIDUOS DE OFICINA	
Procedencia	Actividad administrativa en las oficinas.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos variados.
Peligrosidad	Baja-Alta: en función de los materiales.
Gestión	Recogida específica de: papel y cartón (contenedor azul), vidrio (contenedor blanco), plásticos (contenedor amarillo), restos orgánicos (contenedor verde).
Observaciones	Los contenedores para la recogida específica se instalarán en el lugar más idóneo.

RESIDUOS VEGETALES	
Procedencia	Desbroces de la vegetación preexistente.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Orgánico.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Eliminación mediante quema controlada, transporte a vertedero o entrega a gestor autorizado para su valorización (quema para la producción de energía o para compostaje).
Observaciones	-

AGUAS RESIDUALES	
Procedencia	Aseos y servicios.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Vertidos: aguas residuales urbanas.
Peligrosidad	Media.
Gestión	Posibilidad de vertido a la red de alcantarillado local. En caso negativo, conducción a depósito o tanque Imhoff, que será retirado periódicamente.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para la retirada de contenedores para evitar olores, en caso de optarse por esta opción.

En la medida en que ello sea posible se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. En caso el destino de un tipo de residuo sea un vertedero municipal, el transporte se realizará haciendo uso de medios de transporte propios o mediante su entrega a los servicios de gestión de residuos urbanos o municipales.

Una vez efectuada la separación en origen, los residuos se almacenarán en contenedores específicos, que serán puestos a disposición de los servicios de recogida locales (ayuntamientos, mancomunidades de municipios, etc.) mediante su ubicación en los puntos limpios habilitados en la zona de obras.

Se elegirán entre los siguientes posibles destinos, citados por orden de preferencia:

- Valorización. Materiales como los restos orgánicos del desbroce pueden ser requeridos por otras empresas o particulares para la fabricación de compost.
- Cesión a los servicios de recogida locales para su depósito en el vertedero municipal.

Para la eliminación de este tipo de residuos, que comprenden los residuos orgánicos, y los plásticos, vidrios, cartones y asimilables, se comunicará a la entidad local competente el lugar donde se realiza la obra para que, o bien se ocupe de la recogida y transporte de los residuos a un vertedero del término municipal, o bien autorice a la obra a depositarlos en el vertedero municipal.

7.2 RESIDUOS INERTES-RCD

Con respecto a las características de tales residuos, se diferencian dos tipos o "niveles" de RCD inertes:

1.- Residuos de Nivel I: Tierras sobrantes de excavación. Materiales pétreos resultado de los movimientos de tierra llevados a cabo en el transcurso de las obras, cuando estén constituidos exclusivamente por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación. Incluyen los excedentes generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructuras de ámbito local o supramunicipal, contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional. Su composición es bastante homogénea, pudiendo variar, según las áreas y las características del terreno en el que se desarrollan las obras. Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración de espacios afectados por actividades extractivas, la restauración de áreas afectadas por la actividad minera, el acondicionamiento de espacios, el relleno o el empleo como material de construcción promoviendo en este último caso, la progresiva sustitución de materias primas naturales.

2.- Residuos de Nivel II: Constituido por el escombro derivado de la demolición (restos de hormigón, mortero, restos cerámicos, arena, ferralla, madera). Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros. La composición de estos residuos se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Además, pueden aparecer mezclados con otra tipología de residuos como restos vegetales y de podas, voluminosos, residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos.

El Plan Regional de los Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016) se limita a indicar, cuál debe ser su destino preferente (la reutilización) y a fijar las condiciones en que debe realizarse dicha reutilización.

Desde un punto de vista técnico-legal son considerados como residuos de construcción los recogidos en el catálogo europeo de residuos (Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2000/532/Ce, por la que se establece la lista de residuos y la lista de residuos peligrosos; posteriormente modificada por las decisiones 2001/118 y 2001/573/CE).

- **17 01** Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- **17 02** Madera, vidrio y plástico.
- **17 03** Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- **17 04** Metales (incluidas sus aleaciones)
- **17 05** Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- **17 08** Materiales de construcción a partir de yeso
- **17 09** Otros residuos de construcción y demolición.

Como ya vimos anteriormente que contemplaba la ley 5/2003, desde el punto de vista legal, la normativa excluye también de su ámbito de aplicación a los residuos que, aunque generados en obras de construcción, se encuentren regulados por la Directiva 2006/21/CE sobre gestión de residuos de industrias extractivas ("residuos mineros"), tales como las tierras de excavación.

Estos están constituidos por las tierras limpias de excavación y residuos característicos de las labores de demolición y excavación a cielo abierto.

Las áreas finalmente escogidas deberán cumplir las condiciones anteriormente referidas en el momento de realizarse las obras. En este sentido, deberá ponerse en contacto con el citado Servicio de Residuos, para que confirme el vertedero más aconsejable de entre los propuestos a fin de aprovechar los materiales excedentarios limpios para la restauración de las explotaciones recogidas en el presente documento. En el presente documento se incluye una relación de Vertederos recogiéndose lo relativo a los emplazamientos finalmente propuestos para el vertido de tierras procedente de la excavación.

Además del obligado cumplimiento de la legislación en vigor en la materia y las necesarias autorizaciones administrativas, la selección final de las explotaciones a las que se llevarán los excedentes estará influida también por: la proximidad a la zona de obras, el volumen de acogida disponible en cada explotación, la facilidad de acceso, la situación real en el momento de que la actuación se lleve a afecto y la aprobación del punto de vertido por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.



Esquema de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

7.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR LA LEY 7/2022, DE 8 DE ABRIL O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

Se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna

otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.1.: RCDs Nivel I		
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
1. Asfalto		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

A.2.: RCDs Nivel II		
4. Papel		
X	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
X	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
	RCD: Naturaleza pétrea	
1. Arena, grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06
4. Piedra		
X	17 09 04	RDC´s mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras		
X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
X	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)

A.2.: RCDs Nivel II		
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
X	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras i piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balasto de vóas férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos…)
X	13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
X	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
X	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
X	16 06 01	Baterías de plomo
X	13 07 03	Hidrocarburos con agua

A.2.: RCDs Nivel II		
	17 09 04	RDC's mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

7.2.2 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN)

A continuación se describen las medidas contempladas para la separación de los residuos en obra:

• Siguiendo las disposiciones del "DECRETO 105/2008, de 1 febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", en el punto 1 del artículo 5: "Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

MATERIAL	CANTIDAD
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,5 T
Papel y cartón	0,5 T

- a) Hormigón (LER 170101):
- b) Ladrillos (LER 170102), tejas y materiales cerámicos (LER 170103):
- c) Metal (LER 1704, seleccionando los dos últimos dígitos en función del metal de que se trate):
- d) Madera (LER 170201):
- e) Vidrio (LER 150107):
- f) Plástico (LER 150102):
- g) Papel y cartón (LER 150101):
- h) Yeso de falsos techos, molduras y paneles (LER 170802):.

A tal efecto se deberán disponer de cuantos contenedores se estimen conveniente para llevar a cabo los niveles de separación contemplados en el apartado anterior.

Los residuos peligrosos se deberán almacenar atendiendo a la etiqueta que lo acompaña y evitando la mezcla de envases incompatibles entre sí. Además, deberá existir una zona específica para el almacenamiento de estos residuos.

Previamente, los residuos, restos o demoliciones de aglomerados asfálticos, se tratarán de reciclar o valorizar para usos alternativos (como el aprovechamiento para relleno), o se transportarán a vertedero de inertes autorizados.

7.2.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

En este apartado se procederá a incluir las medidas protectoras y correctoras de reutilización, valoración o eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Se definirán y propondrá la aplicación de las mejores técnicas y procedimientos existentes para el aprovechamiento de los residuos que nos ocupan y en su caso minimizar su volumen y peso a fin de evitar los efectos adversos sobre el entorno de los materiales finalmente sobrantes. Se realizará un análisis sobre la posible utilización de los materiales del proyecto al final de su vida útil, incluyendo los procedentes de la desmantelación de las instalaciones y sus elementos accesorios.

A continuación, se recogen algunas consideraciones de carácter general respecto al reaprovechamiento y valorización de distintos materiales de obra.

Materiales Procedentes de la Demolición de Obras

Son restos de ladrillo, hormigón y productos cerámicos generados en el proceso de demolición de las obras. Estos materiales son potencialmente reciclables como material drenante, árido para hormigones o pavimento (tierra batida) para otras obras. Para su salida al exterior será necesario recoger los restos que se generen y almacenarlos en contenedores separados con el resto de los residuos pétreos. Las piezas de mayor tamaño serán reutilizadas con mayor facilidad, pudiendo proceder a su trituración y posible empleo en fábrica para la producción del material en el caso de ladrillos y productos cerámicos.

Hormigón armado

Se trata de un material compuesto por acero corrugado inmerso en una matriz de hormigón, y como tal podrá ser descompuesto al final de su vida útil en sus elementos constitutivos. El hormigón es potencialmente reciclable al 100%, pudiéndose utilizar como material de relleno, subbase o árido para hormigones en otras obras. Por otra parte, el acero es un material con un alto porcentaje de reciclabilidad. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado. Para dar salida al exterior al acero será necesario recoger, apilar y almacenar los restos generados en el proceso de desmantelación, una vez finalizada la vida útil del mismo, en un contenedor específico de metales.

Hormigón

Como ya se ha indicado anteriormente, el hormigón es un material reciclable al 100% que puede tener utilización posterior como material de relleno, de subbase o como árido para hormigones.

Acero

El acero es altamente reciclable, lo que permite disminuir el impacto medioambiental del material, ya que esta operación consume menos energía que la primera fundición y evita la explotación de recursos y ocupación de espacio en contenedores. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado.

Algunos residuos de los procesos de fabricación del acero pueden ser utilizados como materia prima en otras industrias, como en el caso de las escorias de alto horno que se utilizan para fabricar algunos cementos.

Materiales metálicos conformados

Son altamente reutilizables como producto conformado; por ello, se procederá a su recogida, apilado y almacenaje.

Bloques y elementos prefabricados de cemento

Como material pétreo, es potencialmente reciclable como material drenante, árido para hormigones o pavimento, añadiendo a esto la fácil reutilización de los elementos prefabricados.

A continuación, se indicará en este capítulo, las medidas de adecuación ambiental de tipo protector asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para el resguardo y protección del medio ambiente.

Tal y como indica el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351, se entiende por reutilización y valorización las siguientes actuaciones:

Reutilización:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas

trasformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Valorización:

Consiste en aquellas actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y substancias que estos contienen.

De esta manera la valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que puedan ser finalmente eliminados mediante el sistema de vertido incontrolado al suelo. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización de los mismos para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

Según sea el tipo de residuo generado se utilizará un tratamiento ambiental u otro, dependiendo de las características del residuo y la tipología de la obra.

La viabilidad económica de la valorización estará en función de la proximidad y disponibilidad de infraestructuras de tratamiento, así como de la demanda de productos reciclados y subproductos generados durante el proceso de tratamiento de residuos.

A continuación, se refleja una relación de las alternativas más probables para el tratamiento y en su caso, valorización de los residuos más comunes generados en una obra. Con respecto al empleo de áridos reciclados en la fabricación de hormigones, existe sobrada documentación al respecto.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Ladrillos (LER 170102)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	✓ Hormigones ligero sin finos y morteros. ✓ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso. ✓ Fabricación de productos de construcción ✓ Camas de asiento de tuberías. ✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería
Tejas y materiales cerámicos (LER 170103)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	✓ Hormigones ligero sin finos y morteros. ✓ Camas de asiento de tuberías ✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería
Materiales pétreos (Incluyen LER 170103)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	✓ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Hormigón (LER 170101)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	✓ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados. ✓ Hormigón en masa y armado, morteros. ✓ Fabricación de cemento. ✓ Fabricación de otros productos de construcción.
Madera (LER 200138) Metales (LER 200140) Papel y cartón (200101)	SI	Reutilización en obra. Empresas recicladoras	Madera. Conglomerado. Combustible.	✓ Almacenamiento en obra y en contenedores. Clasificación en función de las posibilidades de valorización. ✓ Reutilización en la propia obra. Recogida por parte del propio suministrador. ✓ Reciclados chamarileros en el caso de los metales.
Mezclas o Fracciones seARAHAL de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 170106*)	NO	Tratamiento fisicoquímico-vertedero	No se obtienen productos útiles	✓ Destino a vertedero controlado
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas anteriormente (LER 170107*)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	✓ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos. Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.

En cualquier caso y según lo indica el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en su apartado c del artículo 4, "se deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes."

El informe técnico elaborado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas)

relativo al Catálogo de residuos utilizables en la construcción, para el Ministerio de Medio Ambiente, en julio de 2001, como consecuencia del convenio de colaboración de ambos organismos y el Ministerio de Fomento para la realización de trabajos de asistencia técnica en temas de Calidad y Evaluación Ambiental; contempla una serie de consideraciones de valorización en relación a la gestión de algunos residuos entre los que serían de aplicación: escombros de hormigón, escombros de mampostería, lodos de depuradoras, reciclado de pavimentos asfálticos y reciclado de pavimentos de hormigón. A continuación, se exponen las consideraciones más importantes relativas a la valorización que son de aplicación a la Obra.

7.2.4 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	
	Reutilización de materiales cerámicos	
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…	Externo
X	Reutilización de materiales metálicos	Externo
	Otros (indicar)	

7.2.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes.
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.

	OPERACIÓN PREVISTA
X	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

7.2.6 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN.

La estimación de la generación de residuos de la obra (calculada para la ejecución de 10.000 m^2) es la siguiente:

LEY 7/2022	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m3)	Volumen de residuos (m3)
A.1.: RC NIVEL I					
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN					
170504	Tierras y piedras procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	100,00	3800,27	1,50	2533,51
	Total estimación				**2533,51**
A.2.: RC NIVEL II					
RC: Naturaleza no pétrea					
170302	1. Asfalto	0,080	1.18	1.80	0.66
170201	2. Madera	0,160	2.36	0.60	3.93
170402	3. Metales	0,120	1.77	1.50	1.18
170405	4. Papel	0,020	0.29	0.90	0.33
200101	5. Plástico	0,060	0.88	0.90	0.98
170203	6. Vidrio	0,020	0.29	1.50	0.20
170202	7. Yeso	0,040	0.59	1.20	4.90
	Total estimación	**0,500**	**7.37**		**12.17**

LEY 7/2022	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m3)	Volumen de residuos (m3)
RC: Naturaleza pétrea					
10409	1. Arena, grava y otros áridos	0,080	8.97	1.50	13.46
170101	2. Hormigón	0,950	14.00	1.50	0.7
170101	2. Hormigón demoliciones	0,990	106.13	1.50	140.24
170102	3. Ladrillos, bordillos, azulejos y otros cerámicos	0,240	3.54	1.50	4.8
	Total estimación	**2.26**	**132.64**		**159.20**
RC: Potencialmente peligrosos y otros					
200301	Basura	0,140	2,06	0,90	2,29
170106	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,01	0.01	0.50	0.24
150202	Absorventes contaminados (trapos,)	0.01	0.05	0.50	0.24
200121	Tubos fluorescentes	0.02	0.02	0.50	0.58
160603	Pilas botón	0.01	0.00	0.50	0.24
160604	Pilas alcalinas y salinas	0.01	0.00	0.50	0.24
150110	Envases vacíos de metal o. plástico contaminado	0.55	0.00	0.50	12.96
080111	Sobrantes de pintura o barnices	0.20	0.00	0.50	4.72
140603	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.01	0.00	0.50	0.24

LEY 7/2022	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m3)	Volumen de residuos (m3)
070701	Sobrantes de desencofrantes	0.07	0.00	0.50	1.64
150111	Aerosoles vacíos	0.05	0.00	0.50	1.18
130703	Hidrocarburos con agua	0.05	0.00	0.50	1.18
	Total estimación	0,220	**3,24**		**4,65**

Los **residuos procedentes de las excavaciones** (2533,51 m^3) se llevarán al vertedero de inertes más cercano a la zona de obras.

La gestión de los **Residuos No Peligrosos se realizará con empresa autorizada en la Provincia de Sevilla.**

Como primera alternativa para la gestión de los RCD nivel I (excedentes de tierras inertes procedentes de la excavación) se buscará la posibilidad de destinar los mismos para huecos susceptibles de relleno en la obra o a vertedero autorizado.

Los **residuos de construcción y demolición de nivel II**, restos o demoliciones de pavimentos, ladrillos, hormigones, etc.…, se llevarán igualmente a vertederos autorizados de la zona.



PLANTA RECICLAJE R.C.D. LOS REGINITOS S.L.

Dirección: **CARRETERA MARCHENA - CARMONA, S/N A-380 KM 2, 41620 - Marchena**

955845354

reginitos@hotmail.com

TRANSPORTISTA AUTORIZADO

ANTONIO VEGA ROMERO

Dirección: **CALLE CARRERA 10. PLANTA RECICLAJE RCD LOS REGINITOS, PARAJE EL QUEMADERO, 41620 - Marchena**

954844451

7.3 RESIDUOS PELIGROSOS

Con relación a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos, se prohibirá cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RTP (Residuos Tóxicos y Peligrosos) en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra. Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra, con la supervisión de la Dirección Ambiental de la Obra.

7.3.1 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Respecto a los residuos tóxicos, es importante resaltar que según la Ley 7/2022 de Residuos y Suelos Contaminados, se obliga a los productores de residuos tóxicos a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley. Las distintas clases de residuos tóxicos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Combustibles degradados
- Desengrasantes
- Baterías
- Refrigerantes y anticongelantes
- Recambios contaminados
- Trapos de limpieza contaminados
- Desechos de explosivo
- Tóner

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece en síntesis que se deberán aplicar las siguientes consideraciones:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de estos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

Respecto a los aceites usados se tendrá en cuenta que el cambio de aceite y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción convierte al Contratista, a efectos de la Orden de 28 de febrero de 1.989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, en productor de dichos residuos tóxicos y peligrosos.

En dicha Orden se define aceite usado como todo aceite industrial con base mineral o sintética lubricante que se haya vuelto inadecuado para el uso que se le hubiera asignado inicialmente, y en particular, el aceite usado de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como el aceite mineral lubricante, aceite para turbinas y sistemas hidráulicos.

Las obligaciones que comporta la posesión de aceite usado se incluyen en los apartados Tercero, Cuarto y Quinto de dicha Orden, que establece que "toda persona física o jurídica que posea aceite usado está obligada a destinar el mismo a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diversos medios receptores".

Queda prohibido:

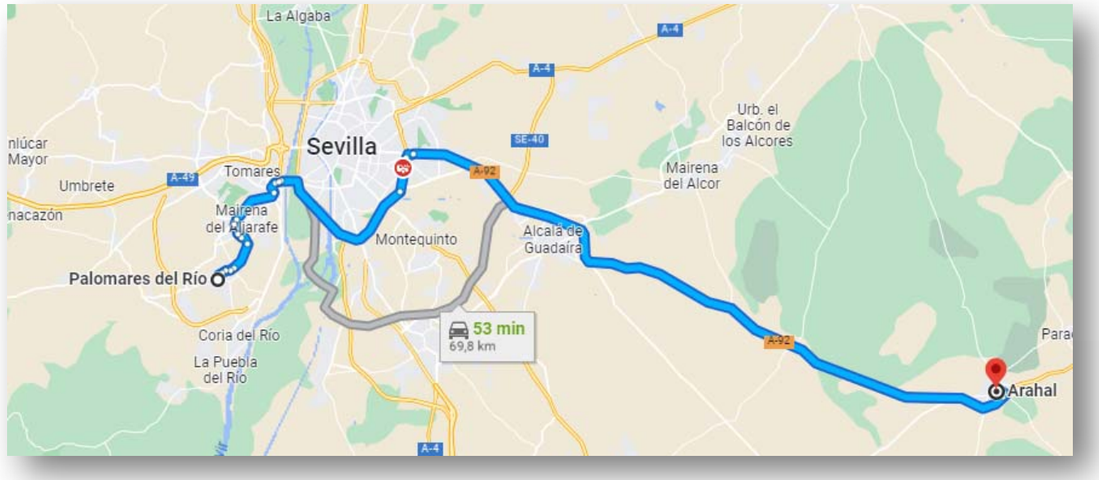
a) Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.

b) Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceite usado.

c) Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Además, el almacenamiento de aceites usados y su recogida deberá atenerse a las normas que se describen en los apartados Duodécimo y Decimotercero de la Orden, entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos ni con otros residuos tóxicos y peligrosos.

Para el resto de los residuos Peligrosos, se realizará la Gestión de Residuos Peligrosos a través de un Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos en la Provincia de Sevilla.



ACCESANI GR, S. L.

Código NIMA: **4100013642**

Dirección: **Calle Francia, 12, 41928 - Palomares del Río**

Polígono industrial: **El limón**

Persona de contacto: **JOAQUIN RAMIREZ-CRUZADO MARQUEZ**

629 903 850

663 952 777

955 987 544

info@accesani.com

7.3.2 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:

Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:

- Se procurará al residuo peligroso una gestión de valorización material (bolsa de subproductos) o de inertización, dejando en último lugar la eliminación en depósitos de seguridad.

- Se respetarán los plazos de revisión de motores y maquinaria (I.T.V.) y se prologará la vida media de los aceites hidráulicos de la maquinaria mediante analíticas periódicas.

- Sustitución de productos por otros menos peligrosos o inocuos: Aerosoles con plomo y CFCs por otros que no los contengan, detergentes con sulfatos y nitratos por otros biodegradables, sustitución de disolventes halogenados por no halogenados, pinturas con base disolvente por otras con base agua, etc….Asimismo, se utilizarán desencofrantes ecológicos LIBRES DE HIDROCARBUROS, además de morteros CON LA MENOR CANTIDAD DE ADITIVOS POSIBLES.

7.3.3 RETIRADA DE LOS RP

La transferencia de responsabilidad en la cesión de los residuos a los gestores autorizados se produce sólo cuando la entrega se realice cumpliendo los requisitos legales. Dicha cesión ha de constar en documento fehaciente, y no se produce hasta haber obtenido la firma de conformidad en la recepción de los residuos por parte del gestor correspondiente.

La retirada se hará en vehículos de transporte que reúnan las características de estanqueidad y seguridad requeridas para el mismo, y en todo caso deberá realizarlo una empresa autorizada por la Provincia de Sevilla, debiéndose acreditar por parte del transportista dicha autorización, y debiendo comprobarse, en cada retirada, la coincidencia de los vehículos de retirada y los conductores con los autorizados en el permiso correspondiente.

En caso de desaparición, pérdida o escape de RP, y mientras la responsabilidad no haya sido transferida al gestor, se informará inmediatamente a la Autoridad competente.

8 ZONA DE ACOPIOS

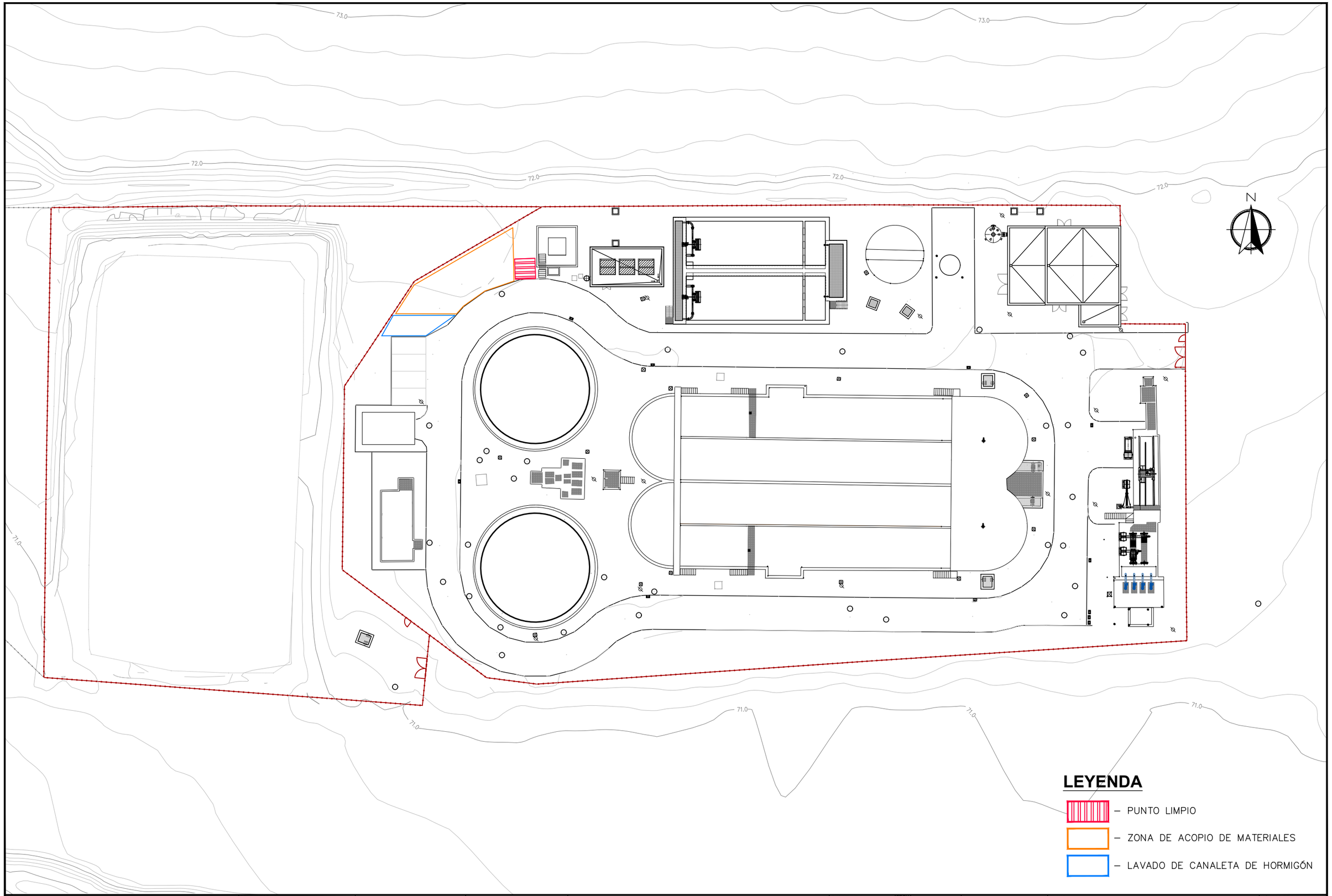
Como medida general, se deberá minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan, así como los residuos que se originan en la obra.

Se deberá prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra, evitando un exceso de materias primas que, además de encarecer la obra, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes durante la ejecución.

Será necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

Para prevenir la generación de residuos se deberá prever la instalación de un de almacenaje de productos sobrantes reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos sino que se proceda a su aprovechamiento posterior por parte del Constructor.

En el presente anejo se incluye plano de ubicación de zona de acopios.



LEYENDA

- PUNTO LIMPIO
- ZONA DE ACOPIO DE MATERIALES
- LAVADO DE CANALETA DE HORMIGÓN

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: PLANTA GENERAL PUNTO LIMPIA, ZONAS DE ACOPIO Y LAVADO CANALETA HORMIGÓN

ARA-TPF-00-GN-M2-AN-20-V02.dwg

NÚMERO DE PLANO: 1

HOJA: 1 de 1

9 PUNTO LIMPIO

Además, el recinto de las obras dispondrá de un PUNTO LIMPIO donde se depositarán los residuos para su gestión por un gestor autorizado.

Para cada punto limpio se definirá su zona de influencia y, en su caso, se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) y con su adecuada señalización.

El área de influencia abarcará el conjunto de la obra o actividad. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos. Al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. Cada uno de éstos definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Los contenedores de residuos tóxicos se colocarán en terrenos, con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. La preparación del suelo consistirá, según las necesidades estimadas por la Dirección Ambiental de las obras. En los casos necesarios, se habilitará el terreno para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. En principio se escogerá el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

Los puntos limpios estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho.

Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados. El material que formará cada contenedor variará según la clase, el volumen y el peso esperado de los residuos, así como las condiciones de aislamiento deseables. Para el más fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

De acuerdo con esto, se propone el siguiente sistema de colores:

COLOR CONTENEDOR	CONTENIDO DEL CONTENEDOR
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Marrón	Madera
Negro	Neumáticos
Blanco	Residuos orgánicos
Rojo	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
Morado	Pilas alcalinas y pilas botón
Gris	Metal

Los contenedores serán, en cualquier caso, impermeables.

Es necesario instalar un punto limpio próximo a las áreas destacables por una actividad importante y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio junto al parque de maquinaria e instalaciones de obra con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para recipientes de vidrio.
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos.
- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedor abierto para neumáticos.
- Contenedores para residuos orgánicos.
- Depósitos estancos preparados para residuos tóxicos.
- Contenedores cerrados para pilas alcalinas y pilas botón.
- Contenedor estanco sobre terreno preparado para inertes.

La instalación de los puntos limpios coincidirá con las áreas del parque de maquinaria y oficinas, así como en aquellos otros lugares en que de acuerdo a la Dirección Ambiental de la Obra sea necesario. Respecto a los puntos de recogida, éstos deberán localizarse de manera que ofrezcan una máxima funcionalidad y posibiliten la máxima eficacia. Los contenedores podrán ser de tipo urbano, fácilmente descargables, y estarán estratégicamente localizados.

Existirá en cualquier caso se cumplirán los aspectos normativos de retirada de basuras urbanas dentro del servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con el parque de maquinaria y zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas subterráneas. En el presente documento se incluye plano de ubicación de punto limpio.

La instalaciones auxiliares contarán además con el oportuno sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación y desengrasado.

10 PLIEGO DE PRESCRICIONES TÉCNICAS

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

10.1 DEFINICIONES

- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

10.2 ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, chatarra, etc.) que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales de volumen inferior a 1 m 3 o bien en contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 cm. a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información del titular: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor o envase y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio. Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores de la obra conozcan dónde deben depositar los residuos.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

• Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.

• Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible

• Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua

• Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de los mismos

• Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

• No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.

• Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo. • Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte. • Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.

• Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal. Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

10.3 MANEJO DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DENTRO DE LA OBRA

Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Ley 7/2022, de 8 de abril, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto, así como la legislación laboral de aplicación. Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro". Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

10.4 OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RCD DENTRO DE LA OBRA

Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra. El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización. La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por La Ley 7/2022, de 8 de abril, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino. Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril. Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. El poseedor de los residuos, deberá sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa. Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales. Los contenedores se distinguirán mediante carteles o señalización con los colores y símbolos indicados en el apartado 8.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD. Al contratar la gestión de los RCD, hay que asegurarse que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, planta de reciclaje de plásticos, madera, etc.) tiene la autorización del Gobierno Vasco y la inscripción en el registro correspondiente.

Asimismo, se realizará un estricto control documental: los transportistas y gestores de RCD deberán aportar justificantes impresos de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD (tierras, pétreos, etc.) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental de que ha sido así. La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se generen en obra será conforme a la legislación nacional vigente y a los requisitos de las ordenanzas locales. Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra. Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos. Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.

Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella. Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.	Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato
	
Jorge Fernández Ontivero	Juan Antonio Mezquita Trigo
ICCP Nº Colegiado 12.560	ICCP

11 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se incluyen los presupuestos de la gestión de residuos.

PRESUPUESTO

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO GS1		**COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC**						
SUBCAPÍTULO GS1.1		**A.1.: RC Nivel I**						
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.						
			1	2.533,51			2.533,51	
								2.533,510
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
			1	2.533,51			2.533,51	
								2.533,510
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.						
			1	2.533,51			2.533,51	
								2.533,510
SUBCAPÍTULO GS1.2		**A.2.: RC Nivel II**						
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.						
		Petrea	1	13,46			13,46	
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
		No pétrea	1	12,17			12,17	
		Peligrosos	1	4,65			4,65	
								176,020
mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.						
		Petrea	1	13,46			13,46	
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
								159,200

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).						
		No pétrea	1	12,17			12,17	
		Peligrosos	1	4,65			4,65	
								16,820
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
		Petrea	1	13,46			13,46	
								159,200
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		Hormigón construcción	1	13,46			13,46	
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
								159,200
mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		No pétrea	1	12,17			12,17	
		Peligrosos	1	4,65			4,65	
								16,820

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO GS2		**COSTE DE GESTION**						
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.						1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO GS3		**MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS**						
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.						1,000

MEDICIONES Página 2

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.	725,29
			SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0002	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.	2.550,00
			DOS MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS	
0003	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	0,74
			CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0004	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	1,29
			UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0005	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	1,97
			UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0006	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	4,79
			CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0007	mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	3,24
			TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
0008	mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).	3,24
			TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
0009	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	7,42
			SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0010	mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	9,01
			NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS	

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

CUADRO DE PRECIOS 1 8

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0001	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.		
				Mano de obra.....	92,80
				Maquinaria.....	45,92
				Resto de obra y materiales.....	586,57
				TOTAL PARTIDA.....	**725,29**
0002	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.		
				Resto de obra y materiales.....	2.550,00
				TOTAL PARTIDA.....	**2.550,00**
0003	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.		
				Maquinaria.....	0,70
				Resto de obra y materiales.....	0,04
				TOTAL PARTIDA.....	**0,74**
0004	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).		
				Maquinaria.....	1,22
				Resto de obra y materiales.....	0,07
				TOTAL PARTIDA.....	**1,29**
0005	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.		
				Maquinaria.....	1,86
				Resto de obra y materiales.....	0,11
				TOTAL PARTIDA.....	**1,97**
0006	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.		
				Mano de obra.....	4,52
				Resto de obra y materiales.....	0,27
				TOTAL PARTIDA.....	**4,79**
0007	mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.		
				Mano de obra.....	0,68
				Maquinaria.....	2,38
				Resto de obra y materiales.....	0,18

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				TOTAL PARTIDA.....	**3,24**
0008	mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).		
				Mano de obra.....	0,68
				Maquinaria.....	2,38
				Resto de obra y materiales.....	0,18
				TOTAL PARTIDA.....	**3,24**
0009	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.		
				Maquinaria.....	7,00
				Resto de obra y materiales.....	0,42
				TOTAL PARTIDA.....	**7,42**
0010	mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.		
				Maquinaria.....	8,50
				Resto de obra y materiales.....	0,51
				TOTAL PARTIDA.....	**9,01**

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto. Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

Jorge Fernández Ontivero
ICCP Nº Colegiado 12.560

Juan Antonio Mezquita Trigo
ICCP

CUADRO DE PRECIOS 2 8

PRESUPUESTOS PARCIALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GS1		**COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC**			
SUBCAPÍTULO GS1.1		**A.1.: RC Nivel I**			
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.			
		1 2.533,51			
			2.533,510	0,74	1.874,80
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
		1 2.533,51			
			2.533,510	1,29	3.268,23
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.			
		1 2.533,51			
			2.533,510	1,97	4.991,01
		TOTAL SUBCAPÍTULO GS1.1.....			**10.134,04**
SUBCAPÍTULO GS1.2		**A.2.: RC Nivel II**			
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.			
		Petrea 1 13,46			
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras 1 50,84			
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón 1 298,00 0,30			
		levantado bordillo 1 80,00 0,20 0,30			
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm 2 0,35			
		No pétrea 1 12,17			
		Peligrosos 1 4,65			
			176,020	4,79	843,14
mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.			
		Petrea 1 13,46			
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras 1 50,84			
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón 1 298,00 0,30			
		levantado bordillo 1 80,00 0,20 0,30			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm 2 0,35			
			159,200	3,24	515,81
mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).			
		No pétrea 1 12,17			
		Peligrosos 1 4,65			
			16,820	3,24	54,50
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras 1 50,84			
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón 1 298,00 0,30			
		levantado bordillo 1 80,00 0,20 0,30			
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm 2 0,35			
		Petrea 1 13,46			
			159,200	1,29	205,37
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
		Hormigón construcción 1 13,46			
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras 1 50,84			
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón 1 298,00 0,30			
		levantado bordillo 1 80,00 0,20 0,30			
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm 2 0,35			
			159,200	7,42	1.181,26
mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
		No pétrea 1 12,17			
		Peligrosos 1 4,65			
			16,820	9,01	151,55
		TOTAL SUBCAPÍTULO GS1.2.....			**2.951,63**
		TOTAL CAPÍTULO GS1			**13.085,67**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GS2		**COSTE DE GESTION**			
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.			
			1,000	2.550,00	2.550,00
		TOTAL CAPÍTULO GS2			**2.550,00**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO GS3		**MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS**			
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.			
			1,000	725,29	725,29
		TOTAL CAPÍTULO GS3			**725,29**
		TOTAL.....			**16.360,96**

PRESUPUESTOS PARCIALES Página 2

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
GS1	COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC	13.085,67 €
GS2	COSTE DE GESTION	2.550,00 €
GS3	MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS	725,29 €
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**16.360,96 €**

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

PROYECTO DE AMPIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE

RESUMEN DE PRESUPUESTO Página 1

ANEJO Nº21 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1 REDACTOR DEL DOCUMENTO 4

2 OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO 4

2.1 DATOS DEL PROMOTOR DEL PROYECTO 4
2.2 OBJETIVO DEL INFORME 4
2.3 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 5
2.4 ALCANCE DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR 5
2.5 LA MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA 6
2.6 CONTENIDO DEL DOCUMENTO AMBIENTAL 7
2.7 ENCUDRE LEGISLATIVO 8

3 DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)" 10

3.1 CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA EDAR DE ARAHAL 10
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO. 11
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO, ESPECIALMENTE RESPECTO A ÁREAS GOGRÁFICAS AMBIENTALES SENSIBLES 12
3.4 PERIODO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 12

4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 13

4.1 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS Y PRESENTACIÓN DE LAS MISMAS 13
4.2 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO 13
4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN 13
4.2.1.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS 13
4.2.1.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO 13
4.2.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 13
4.2.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 14
4.2.4 SERVICIOS AFECTADOS 14
4.2.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 14
4.2.5.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS 14
4.2.5.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO 14
4.2.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 14
4.2.6.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS 14
4.2.6.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO 14
4.2.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES 14
4.2.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN 14
4.2.8.1 ALTERNATIVA 1 –REPOSICIÓN DE EQUIPOS 14
4.2.8.2 ALTERNATIVA 2- NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO 14
4.2.9 COSTES DE CONSTRUCCIÓN 14
4.2.9.1 ALTERNATIVA 1 REPOSICIÓN DE EQUIPOS 14
4.2.9.2 ALTERNATIVA 2 NUEVO PRETRATAMIENTO COMPACTO 15
4.2.9.3 COMPARATIVA COSTES DE CONSTRUCCIÓN 15
4.2.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN 15
4.2.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 15
4.3 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO 15
4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN 15
4.3.1.1 ALTERNATIVA 1 UTILIZACIÓN LOS REACTORES EXISTENTES Y CONSTRICCIÓN DE UN NUEVO REACTOR 16
4.3.1.2 ALTERNATIVA 2- DEMOLICIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS REACTORES SBR . 17
4.3.2 OBRAS SECUNDARIA 18
4.3.2.1 ALTERNATIVA 1 – REACTORES EXISTENTES + SBR (600 M³/D) 18
4.3.2.2 ALTERNATIVA 2- NUEVOS REACTORES SBR (3.600 M³/D) 18
4.3.3 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 18
4.3.3.1 ALTERNATIVA 1 – REACTORES EXISTENTES + SBR (600 M³/D) 18
4.3.3.2 ALTERNATIVA 2- NUEVOS REACTORES SBR (3.600 M³/D) 18
4.3.4 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 18
4.3.5 SERVICIOS AFECTADOS 18
4.3.6 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 18
4.3.6.1 ALTERNATIVA 1 – REACTORES EXISTENTES + SBR (600 M³/D) 18
4.3.6.2 ALTERNATIVA 2- NUEVOS REACTORES SBR (3.600 M³/D) 18
4.3.7 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 18
4.3.7.1 ALTERNATIVA 1 – REACTORES EXISTENTES + SBR (600 M³/D) 18
4.3.7.2 ALTERNATIVA 2- NUEVOS REACTORES SBR (3.600 M³/D) 18
4.3.8 CONDICIONANTES AMBIENTALES 19
4.3.9 FACILIDAD DE OPERACIÓN 19
4.3.9.1 ALTERNATIVA 1 – REACTORES EXISTENTES + SBR (600 M³/D) 19
4.3.9.2 ALTERNATIVA 2- NUEVOS REACTORES SBR (3.600 M³/D) 19
4.3.10 COSTES DE CONSTRUCCIÓN 19
4.3.10.1 ALTERNATIVA 1 – REACTORES EXISTENTES + SBR (600 M³/D) 19
4.3.10.2 ALTERNATIVA 2- NUEVOS REACTORES SBR (3.600 M³/D) 19
4.3.10.3 COMPARATIVA COSTES DE INVERSIÓN 19
4.3.11 COSTES DE EXPLOTACIÓN 19
4.3.12 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 19

4.4 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES (MANTENIENDO LAS DIMENSIONES ACTUALES) 20
4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 20
4.4.2 DETERMINACIÓN DEL OTR Y SOTR 20
4.4.2.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes 21
4.4.2.2 Alternativa 2 Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 21
4.4.3 OBRAS SECUNDARIA 22
4.4.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 22
4.4.4.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes 22
4.4.4.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 22
4.4.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 22
4.4.6 SERVICIOS AFECTADOS 22
4.4.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 22
4.4.7.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes 22
4.4.7.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 23
4.4.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 23
4.4.8.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes 23
4.4.8.2 Alternativa 2 - Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 23
4.4.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES 23
4.4.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN 23
4.4.10.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes 23
4.4.10.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina 23
4.4.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN 23
4.4.11.1 Alternativa 1 Turbinas 23
4.4.11.2 Alternativa 2 Soplantes 23
4.4.11.3 Comparativa costes de inversión 24
4.4.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN 24
4.4.13 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 24
4.5 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS 24
4.5.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO 25
4.5.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN 25
4.5.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL 25
4.5.4 SERVICIOS AFECTADOS 25
4.5.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL 25
4.5.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 25
4.5.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES 25
4.5.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN 25
4.5.9 COSTES DE INSTALACIÓN 25
4.5.9.1 Alternativa 1- Nueva centrifuga 25
4.5.9.2 Alternativa 2 Nuevo tornillo deshidratador 26
4.5.9.3 Comparativa costes de instalación 26
4.5.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN 26
4.5.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA 26
4.6 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS 27
4.6.1 REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO 27
4.6.2 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO 27
4.6.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN 29
4.7 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS 30
5 DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS DE MANERA SIGNIFICATIVA POR EL PROYECTO 31
6 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE TODOS LOS POSIBLES EFECTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO EN EL MEDIOAMBIENTE 35
6.1 INTRODUCCIÓN 35
6.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS 36
6.3 LAS EMISIONES PREVISTAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS 36
6.3.1 FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN 36
6.3.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN 39
6.4 USO DE RECURSOS NATURALES, EN PARTICULAR, EL SUELO, LA TIERRA, EL AGUA Y LA BIODIVERSIDAD 43
6.4.1 FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN 43
6.4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN 44
6.5 DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES 44
6.5.1 LA POBLACIÓN (SOCIOECONOMÍA) 45
6.5.2 LA SALUD HUMANA (RUIDOS) 47
6.5.2.1 Análisis de ruidos en fase de construcción. Emisión acústica 48
6.5.2.2 Análisis de ruidos en fase de construcción. 48
6.5.2.3 Análisis de ruidos en fase de funcionamiento 49
6.5.3 FLORA Y VEGETACIÓN 49
6.5.3.1 Actuaciones con plantaciones y ajardinamiento de la parcela 50
6.5.4 FAUNA 51
6.5.5 BIODIVERSIDAD 54
6.5.6 GEODIVERSIDAD 54
6.5.7 SUELO, USOS DEL SUELO Y SUBSUELO 56

6.5.8 AIRE 57
6.5.9 AGUA 57
6.5.10 EL CLIMA 58
6.5.11 CAMBIO CLIMÁTICO 59
6.5.11.1 ESTIMACIÓN DE EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) EN FASE OBRA. 60
6.5.11.2 ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO (GEI) EN FASE DE FUNCIONAMIENTO 60
6.5.12 PAISAJE 61
6.5.13 PATRIMONIO CULTURAL 62
6.5.14 RED NATURA 2000 62
6.5.15 TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO FASE OBRA 63
6.5.16 TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO. FASE FUNCIONAMIENTO 67
6.5.17 VALORACIÓN DE IMPACTO GLOBAL 71
6.5.18 VALORACIÓN DE LAS OBRAS DENTRO DEL CONTEXTO DEL ARTÍCULO 7.2.C DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (MODIFICADO POR LEY 9/2018) 71

7 VULNERABILIDAD Y RIESGO DE ACCIDENTES O CATÁSTROFES. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN 72

8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y COMPENSACIÓN DEL EFECTO NEGATIVO EN EL MEDIO AMBIENTE 74

8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN 74
8.1.1 PLAN GESTIÓN DE RESIDUOS 76
8.1.1.1 LEGISLACIÓN. 77
8.1.1.2 CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS. 78
8.1.1.3 EQUIPO REQUERIDO. 78
8.1.1.4 METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS 79
8.1.1.5 METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO RESIDUOS 79
8.1.2 RESIDUOS URBANOS. 79
8.1.3 RESIDUOS INERTES-RCD 81
8.1.4 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES 82
8.1.5 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN) 84
8.1.6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA 84
8.1.7 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS. 87
8.1.8 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS. 87
8.1.9 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN. 88
8.1.10 RESIDUOS PELIGROSOS 90
8.1.11 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 90
8.1.12 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 92
8.1.13 RETIRADA DE LOS RP 92
8.1.14 PUNTO LIMPIO 92
8.1.15 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS 94
8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO 94

9 PLAN VIGILANCIA AMBIENTAL 96

9.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA 96
9.2 ETAPAS DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL 97
9.3 VIGILANCIA EN FASE DE OBRA 98
9.4 VIGILANCIA AMBIENTAL EN FASE OPERATIVA 101
9.5 CRONOLOGÍA DE LOS INFORMES Y SEGUIMIENTOS AMBIENTAL DE LA OBRA 103

10 CONCLUSIONES 103

11 ANEJO FOTOGRÁFICO 104

12 ANEJO PRESUPUESTARIO 106

13 JUSTIFICACIÓN DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE AAU 107

13.1 INTRODUCCIÓN 107
13.2 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA 108
13.3 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL 108
13.4 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS 109
13.5 INCREMENTO DE LAL UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES 109
13.6 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO 109
13.7 AFECCIÓN A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO O ÁREAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DESIGNADAS EN APLICACIÓN DE NORMATIVAS EUROPEAS O CONVENIOS INTERNACIONALES 109
13.8 SOLICITUD DE COMUNICACIÓN DE MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL DE UNA AUU 110

ANEXO. REGISTRO DE ENTRADA SOLICITUD DE COMUNICACIÓN DE MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL DE UNA AUU

ANEXO DE PLANOS AMBIENTALES

1 REDACTOR DEL DOCUMENTO

El presente Estudio de Impacto Ambiental ha sido redactado por TPF Ingeniería.

2 OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Este capítulo incluye, entre otros apartados, el objetivo del proyecto, su justificación, antecedentes administrativos, motivación de aplicación del procedimiento de evaluación ambiental simplificada, contenido del documento ambiental del proyecto y el encuadre legislativo.

La información sobre la que se ha sustentado el análisis ambiental ha sido:

- Memoria técnica del proyecto.
- Alternativas de tratamiento de agua residual urbana comarcal.
- Consumo energético de la instalación.
- Producción de lodos y desechos del tratamiento.
- Volúmenes de tierras y hormigón.
- Visita de campo para análisis de las condiciones ambientales de la superficie de actuación.

2.1 DATOS DEL PROMOTOR DEL PROYECTO

El promotor de la redacción del Documento Ambiental del Proyecto "Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)" es la **Junta de Andalucía.**

2.2 OBJETIVO DEL INFORME

Se redacta el presente documento con la finalidad de evaluar los **efectos ambientales más significativos** de las obras de Ampliación de la actual EDAR de Arahal.

Este documento pretende analizar la compatibilidad de las acciones del proyecto de ampliación, en fase de obra y funcionamiento, en la que se pretende ejecutar la adaptación de las actuales instalaciones diseñando una ampliación para 23.000 habitantes equivalentes.

El objetivo del análisis se centra en evaluar los aspectos de tipo técnico y funcional de las instalaciones necesarias para el tratamiento de las aguas residuales urbanas (actuales y futuras) de la actual EDAR de Arahal.

El presente Documento Ambiental del Proyecto, a partir de ahora (D.A.P.) forma parte de la documentación exigida dentro del procedimiento sustantivo de autorización de la actividad junto con la documentación sectorial, para la solicitud de la viabilidad ambiental de la ejecución de las obras de

la Ampliación de estación de tratamiento de aguas residuales urbanas de Arahal.

Este análisis se redacta con la finalidad de conocer el **pronunciamiento del órgano ambiental competente en la materia sobre si concurren efectos apreciables sobre el Medio Ambiente** durante la fase de obra y funcionamiento, de acuerdo a las características del proyecto y al ámbito de ejecución que corresponde a la Junta de Andalucía.

Tal y como se explicará en el presente documento, de acuerdo con las características del proyecto, el mismo se somete al procedimiento de evaluación ambiental simplificada.

Esta documentación valorará las acciones derivadas de la ejecución de la remodelación y funcionamiento de la EDAR de Arahal en parcela de la actual instalación, considerando los posibles impactos sinérgicos derivados de la misma y que, a entender del promotor del proyecto, **no supondrán un impacto significativo o efectos apreciables sobre el Medio Ambiente.** Todo lo contrario, tal y como se analizará en el informe, su ejecución se justifica, entre otras cuestiones, por la necesidad de dar cumplimiento a la Directiva 91/271/CEE, modificada por la Directiva 98/15/CE en la que se establecen las directrices que deben tener las aguas tratadas depuradas antes del vertido producto del efluente al medio, lo que supone una mejora ambiental respecto a la actual situación del tratamiento de estas aguas residuales urbanas. En la actualidad esta planta depuradora, tras los años transcurridos y la elevada carga biológica real de los caudales colectados, se encuentra en el tramo final de su vida útil, al tratar con grandes dificultades un caudal 3.600 m³/día. En consecuencia, dicha instalación carece actualmente de la capacidad necesaria para dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Todo ello dentro del marco del cumplimiento del Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

2.3 OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es definir y valorar las obras de ampliación, diseño y funcionamiento correspondientes a la EDAR de Arahal, en base a los datos de caudal y de caracterización de las aguas recogidas actualmente.

Con su ejecución se pretende cumplir con los siguientes objetivos de la planificación hidrológica entre las que se incorporan aquellas que se definen en el segundo ciclo de planificación hidrológica 2015/2021:

- Depurar las aguas residuales urbanas conforme a las directrices que emanan de la Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas (traspuesta al derecho español a través del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas).
- Remodelar el actual sistema de depuración para dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

2.4 ALCANCE DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR

El conjunto de actuaciones a realizar en el proyecto de remodelación de la EDAR de Arahal se justifica en función del volumen de tratamiento objetivo que recoge el estudio. De acuerdo con los datos de la memoria del proyecto, las características del influente a la EDAR de diseño son los siguientes:

Parámetros	Actual	Caudal
D.Q.O.	680	*mg/l*
D.B.O.$_5$	250	*mg/l*
S.S.T.	390	*mg/l*
N.T.K.	57	*mg/l*
P total	8.40	*mg/l*

Los caudales de diseño previstos son:

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

2.5 LA MOTIVACIÓN DE LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL SIMPLIFICADA

Arahal dispone de una EDAR desde 2009, en cumplimento de la Directiva 91/271 CEE impone que todas las poblaciones dispongan tanto de un sistema de colectores como de un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

En Diseño de la EDAR, no incluía en el diseño la eliminación de nutrientes.

En el Acuerdo de 26 de octubre de 2010, del Consejo de Gobierno, por el que se declaran de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía las obras hidráulicas destinadas al cumplimiento del objetivo de la calidad de las aguas de Andalucía, se incluye dentro de las obras de interés de la Comunidad Autónoma de Andalucía "Ampliación de las EDAR de Arahal, Morón de la Frontera, Paradas y La Puebla de Cazalla".

En la Resolución de 6 de febrero de 2019, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se declaran zonas sensibles en las cuencas intercomunitarias, se incluye El Arahal como Aglomeración urbana mayor de 10.000 habitantes equivalentes que realiza su vertido en zona sensible o en su zona de captación, al encontrarse numerada en el Anexo de dicha Resolución (Relación de zonas sensibles y de aglomeraciones urbanas con vertido mayor de 10.000 habitantes equivalentes afectadas por la declaración"), pues realiza su vertido dentro de la zona sensible "Parque Nacional de Doñana" o de su zona de captación, dentro del ámbito territorial de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Dentro del plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (Revisión para el tercer ciclo 2022-2027) se incluye, dentro del Programa de Medidas, en el Apéndice de Inversiones, la presente actuación.

Para determinar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental al que se somete el presente proyecto, se ha tenido en consideración las características del proyecto (por razones de la actividad) y su ubicación (por razones de lugar), de acuerdo a la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Por razones de la actividad: La actividad que se presenta en el proyecto consiste en la ejecución de la ampliación del complejo hidráulico existente para asumir el tratamiento de las aguas residuales urbanas dentro del propio complejo y suelo aledaño, con una capacidad de tratamiento de 3.600 m³/día para 23.379 habitantes-equivalentes, con el objeto de dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Las obras de las instalaciones para su ampliación permitirán conseguir la calidad según las prescripciones del Reglamento de la UE 2020/741 de 25 de mayo de 2020 de Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea para calidad A de las aguas regeneradas. El vertido de los productos resultantes del tratamiento de las aguas (efluente) se produce fuera de espacios Red Natura 2000.

De acuerdo a la legislación básica nacional en materia de evaluación ambiental de proyectos, la Ley 21/2013, de 9 de diciembre (modificado por la ley 9/2018, de 5 de diciembre), de evaluación ambiental, el proyecto de la Ampliación de la EDAR de Arahal está incluido en el Anexo II, grupo 8 "*Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua",* apartado d), que establece lo siguiente:

"Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad esté comprendida entre los 10.000 y los 150.000 habitantes-equivalentes".

Por tanto, las ejecución y funcionamiento del Proyecto, se somete al **procedimiento de evaluación ambiental simplificada** de acuerdo a las características técnicas del proyecto donde se prevé la ejecución de la ampliación de una planta de tratamiento de aguas residuales urbanas cuya capacidad es de 23.379 habitantes-equivalentes.

Todo este procedimiento de redacción del D.A.P. debe de contextualizarse dentro de un marco más amplio de carácter sectorial donde quedan definidas las exigencias normativas para este tipo de proyecto.

2.6 CONTENIDO DEL DOCUMENTO AMBIENTAL

De acuerdo con lo recogido en el **punto veinticuatro, de la Ley 9/2018**, de 5 de diciembre, por el que se modifica la Ley 21/2013, se establece una nueva redacción del artículo 45 del siguiente modo:

"*Dentro del procedimiento sustantivo de autorización del proyecto, el promotor presentará ante el órgano sustantivo, junto con la documentación exigida por la legislación sectorial, una solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada, acompañada del documento ambiental (D.A.P)".*

El contenido del D.A.P, que formalmente establece el artículo 45 modificado por la Ley 9/2018 y que forma parte del presente informe, es el siguiente:

a) **La motivación de la aplicación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.**

b) **La definición, características y ubicación del proyecto,** en particular:

1.º una descripción de las características físicas del proyecto en sus dos fases: construcción y funcionamiento.

2.º una descripción de la ubicación del proyecto, en particular por lo que respecta al carácter sensible medioambientalmente de las áreas geográficas que puedan verse afectadas.

c) **Una exposición de las principales alternativas** estudiadas, incluida la alternativa cero, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

d) **Una descripción de los aspectos medioambientales** que puedan verse afectados de manera significativa por el proyecto.

e) **Una descripción y evaluación de todos los posibles efectos significativos del proyecto** en el medio ambiente, que sean consecuencia de:

1.º las emisiones y los desechos previstos y la generación de residuos;

2.º el uso de los recursos naturales, en particular el suelo, la tierra, el agua y la biodiversidad.

Se describirán y analizarán, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre **la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural**, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y, en su caso, durante la demolición o abandono del proyecto.

Cuando el proyecto pueda **afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000**, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio. En los supuestos previstos en el artículo 7.2.b), se describirán y analizarán, exclusivamente, las repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio Red Natura 2000.

Cuando el proyecto **pueda causar a largo plazo una modificación hidromorfológica** en una masa de agua superficial o una alteración del nivel en una masa de agua subterránea que puedan impedir que alcance el buen estado o potencial, o que puedan suponer un deterioro de su estado o potencial, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones a largo plazo sobre los elementos de calidad que definen el estado o potencial de las masas de agua afectadas.

f) Se incluirá un apartado específico que incluya **la identificación, descripción, análisis y si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra e),** derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos, o bien informe justificativo sobre la no aplicación de este apartado al proyecto. El promotor podrá utilizar la información relevante obtenida a través de las evaluaciones de riesgo realizadas de conformidad con otras normas, como la normativa relativa al control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas, así como la normativa que regula la seguridad nuclear de las instalaciones nucleares.

g) **Las medidas que permitan prevenir, reducir y compensar** y, en la medida de lo posible, corregir, cualquier efecto negativo relevante en el medio ambiente de la ejecución del proyecto.

h) **La forma de realizar el seguimiento** que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en el documento ambiental.

2.7 ENCUDRE LEGISLATIVO

En el análisis del proyecto se ha tenido en cuenta la legislación sectorial en materia de ordenación del territorio, urbanismo, impacto ambiental, aguas, gestión de residuos, ley de patrimonio y conservación del medio natural terrestre, con la finalidad de encuadrar en el marco normativo correspondiente las actuaciones previstas en la localización y ejecución de la Ampliación de la EDAR de Arahal.

Atendiendo a la legislación sectorial vigente en materia de evaluación de impacto ecológico:

- Legislación comunitaria:
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Legislación nacional:

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de Impacto Ambiental.

Atendiendo a la legislación en materia de conservación de los Espacios Naturales, flora y fauna silvestres:

- Legislación comunitaria:

- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres.
- Directiva 92/43/CEE, del Consejo de 21 de mayo de 1992.

- Legislación nacional:

- Orden TEC/596/2019 de 8 de abril, por el que se modifica REAL DECRETO 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que deroga y sustituye la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran Zonas Especiales de Conservación los lugares de importancia comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red Natura 2000 aprobados por las Decisiones 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre de 2001 y 2008/95/CE de la Comisión, de 25 de enero de 2008.
- REAL DECRETO 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Real Decreto 630/2013, de 2 agosto, por el que se regula el catálogo español de especies exóticas invasoras (BOE nº 185, de 3 de agosto de 2013).

Atendiendo a la legislación en materia de patrimonio:

- Ley 14/2007, de 26 noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía

Atendiendo a la legislación y planificación en aguas:

- Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva 98/15/CE.

- Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- LEY 10/2010, de 27 de diciembre, de modificación de la Ley 12/1990, de 26 de julio, de Aguas**.**
- Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo de 2020 relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua.

Atendiendo a la legislación relativa al suelo:

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

Atendiendo a la legislación en materia de residuos:

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Atendiendo a la legislación en materia de calidad del aire (ruidos, partículas):

- La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, que tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir los efectos directos o indirectos de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles sobre el medio ambiente y la salud de las personas
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.

3 DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)"

3.1 CONDICIONES ACTUALES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA EDAR DE ARAHAL

El núcleo de Arahal cuenta con instalaciones de depuración, construidas en 2006, consistentes en un pretratamiento, un posterior tratamiento secundario basado en el sistema de fangos activos en régimen de baja carga y en la deshidratación de fangos.

En 2009 se procedió a la ejecución de una balsa impermeabilizada junto a la EDAR de tal forma que en el momento de entrada de aguas residuales industriales estas fuesen derivadas a la balsa, para posteriormente y en menor cantidad estas aguas fuesen reintroducidas en la EDAR para ser depuradas, para evitar el vertido a cauce.

La balsa está dimensionada para almacenar el agua residual resultante de una parada de bombeo de aproximadamente 20 horas, que después son recirculados a la entrada de la planta para que el agua sea finalmente depurada.

En 2018 se sustituyó una de las bombas de agua bruta y las bombas de recirculación de las líneas 1 y 2

En 2019 se instaló una nueva centrifuga ya que la existente se había averiado.

En 2021 entró en funcionamiento un sistema de dosificación de cloruro férrico para la eliminación del fosforo mediante una dosificación del mismo a la entrada a decantación.

Las competencias de la explotación de la EDAR de Arahal corresponden al Consorcio de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas "Plan Écija". El efluente depurado se vierte al Arroyo del Saladillo.

La línea de tratamiento actual está compuesta por:

- Pozo de gruesos de 8,5 m³ de volumen útil
- Bombeo de agua bruta compuesto por 3+1 bombas de 167 m³/h y 12 m.c.a
- Dos canales de desbaste, uno en uso y otro en reserva de 0,6 de anchura.
    - El canal en uso dispone de reja de gruesos de 30 mm de luz de paso y un tamiz de finos de 3 mm de luz de paso.
    - El canal de emergencia dispone de una reja manual de 15 mm de luz de paso
- Un desarenador desengrasado de 0,75 m de zona de desengrase, 1.35 de zona de desarenado y una longitud total de 10,0 m. Dispone de concentrador de grasas y clasificador de arenas
- Medida de caudal de agua pretratada
- Tratamiento biológico mediante aireación prolongada en dos reactores tipo carrusel, con un volumen unitario de 1.990 m³, con una profundidad útil de 3,0 m. La aireación se realiza mediante rotores, una turbina de dos velocidades de 34- 45 kW
- Dosificación de Cloruro Férrico compuesta por un depósito de cloruro férrico de 25 m³, tres bombas 2+1R bombas dosificadoras de 40 l/h de caudal, y una bomba de trasvase de 25 m³/h.
- Dos decantadores secundarios circulares de gravedad de 16 m de diámetro
- 1+1 R Bombas en cámara seca para flotantes de decantador secundario
- Cámara de cloración de 75 m³ de volumen.
- Bombeo de recirculación y purga de fangos, compuesto por:
    - 2+2R bombas sumergibles para la recirculación de fangos de 82 m³/h de caudal y 3 m.c.a.
    - 1+1R bombas sumergibles para purga de fangos de 16,5 m³/h de caudal y 4 m.c.a.
- Un espesador de fangos de 8 m de diámetro
- 1+1 R bomba de tornillo para fangos a deshidratación de 5,5 m³/h de caudal y 20 m.c.a.
- Deshidratación de fangos mediante
    - 1 Centrifuga para deshidratación de fangos de 5,5 m³/h de capacidad
    - 1 equipo automático de preparación de polielectrolito
    - 1+ 1R bomba de dosificación de polielectrolito
- Almacenamiento de fangos deshidratados, mediante
    - 1 bomba de tornillo para fangos deshidratados
    - 1 silo de almacenamiento de fangos de 30 m³

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.

Las actuaciones previstas son las siguientes

- Se revisará la impermeabilización de la balsa, y se repondrá si es necesario
- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer tres de las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR
- Remodelación del pretratamiento, se repondrán todos los equipos del pretratamiento.
- Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste
- Reja de Gruesos
- Tamiz de finos
- Tornillo transportador de residuos
- Reja manual de canal de baipás.
- Mecanismo del desarenador – desengrasador
- Soplantes para el desarenado-desengrasado
- Bomba de arenas
- Concentrador de grasas
- Separador de Arenas
- Aumento de capacidad del tratamiento biológico, mediante un nuevo reactor SBR, para tratar un caudal de 600 m³/d, quedando las dos líneas de tratamiento actuales para un caudal unitario de 1.500 m³/d.
- Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores. Turbinas de alta eficiencia.
- Aumento de capacidad de la línea de tratamiento los siguientes elementos.
- Nuevo centrifuga.

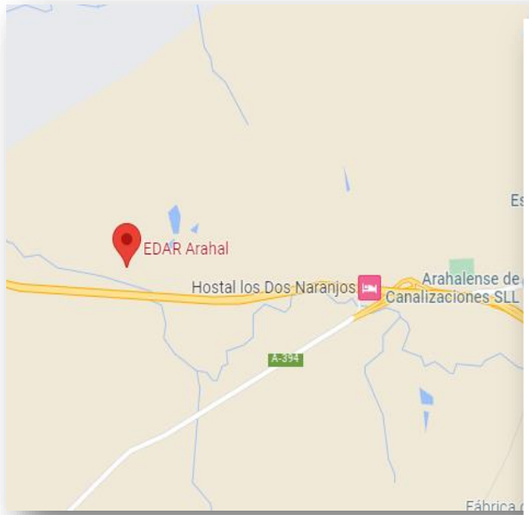


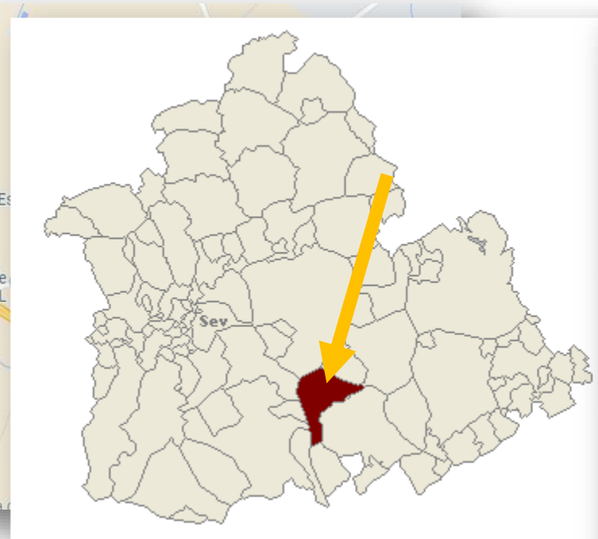


- Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga
- Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos
- Nuevo sistema de Desodorización.
- Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO, ESPECIALMENTE RESPECTO A ÁREAS GOGRÁFICAS AMBIENTALES SENSIBLES

La EDAR se sitúa en Arahal, un municipio de la provincia de Sevilla. En el año 2018 contaba con 19.565 habitantes. Su término municipal tiene una superficie de 201,1 km², una densidad de 97,13 hab./km², se encuentra situado a una altitud media de 117 msnm y a 46,1 kilómetros de la capital provincial, Sevilla.





Arahal se encuentra situada sobre una colina a
114 metros de altitud sobre el nivel del mar, ocupando una franja de terreno al suroeste de Sevilla, determinado por La Campiña, comarca y paraje natural caracterizado por sus lomas y llanuras y delimitado por la Sierra Sur, la Vega del Guadalquivir y Los Alcores.

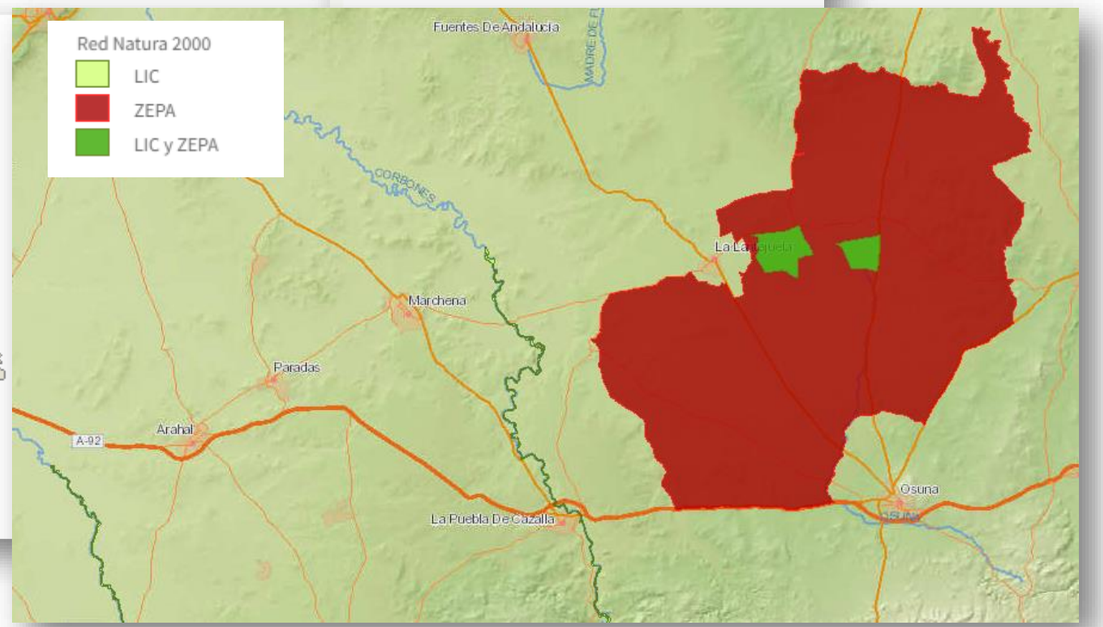
- **Coordenadas: 30 S, 269897.32 m E, 4126552.08 m N**

Tal y como se ha comentado, la parcela destinadas a la nueva EDAR se ubican fuera de espacios Red Natura 2000 y Red de Espacios Naturales Protegidos.

Las actuaciones propuestas están motivadas por la necesidad de mejorar la calidad de las aguas residuales vertidas a un cauce que queda dentro de la "cuenca de vertido" que afecta al Parque Nacional de Doñana, el cual es ZEPA, LIC, Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar.

El espacio natural más próximo a la depuradora se sitúa a algo más de 20 km al noreste de esta, se trata del ZEPA:

Nombre de la ZEPA	CAMPIÑAS DE SEVILLA
Código de la ZEPA	ES6180017
Superficie oficial ZEPA (ha)	35.734,90



3.4 PERIODO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Salvo disposición en contra que estipule la contratación, tal y como se recoge en el propio proyecto, la duración total estimada de la ejecución del presente Proyecto es de **DOCE (12) MESES** para la ejecución de las obras. El periodo de ejecución de las obras será de 12 meses, de acuerdo con las condiciones establecidas en el proyecto.

4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS Y PRESENTACIÓN DE LAS MISMAS

Para la selección del proceso de depuración que mejor se adapta al municipio de Arahal se han considerado los siguientes objetivos:

- Tecnologías que garanticen un funcionamiento estable y eficaz frente a las variaciones de caudal y las cargas orgánicas.
- Asegurar la calidad de salida en todas las épocas del año.
- Gasto mínimo de energía
- Equipos que requieran un mínimo de mantenimiento.
- Instalaciones donde los posibles fallos de los equipos causen el mínimo deterioro de calidad en el efluente.
- Tecnologías que simplifiquen el manejo de fangos generados en el proceso.
- Máxima integración en el medio ambiente.

Dado que este Proyecto se trata de una remodelación de una EDAR existente, en el presente anejo se propondrán las actuaciones a realizar en cada uno de los procesos, proponiendo en cada proceso distintas alternativas.

4.2 REMODELACIÓN DEL PRETRATAMIENTO

4.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Inicialmente se estudian dos opciones.

- *Alternativa 1-* Mantener la obra civil existente y reponer los equipos
- *Alternativa 2-* Reemplazar el pretratamiento existente por un equipo compacto

4.2.1.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

Se ha realizado la verificación las condiciones de trabajo de los canales de desbaste y del desarenado, y son correctas, el problema de esta zona es el mal estado de los equipos, por lo que es necesario reponer los equipos existentes.

Los equipos a reponer serian:

- Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste
- Reja de Gruesos
- Tamiz de finos
- Tornillo transportador de residuos
- Reja manual de canal de baipás
- Mecanismo del desarenador –desengrasador
- Soplantes para el desarenado-desengrasado
- Bomba de arenas
- Concentrador de grasas
- Separador de Arenas

4.2.1.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

En esta alternativa se reemplazaría los canales existentes por un equipo de tratamiento compacto, con una capacidad de tratamiento de 3 Qm, además se deberá incluir una arqueta de alivio de caudal a la salida del pretratamiento.

4.2.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

	Alternativa 1 **Reposición de equipos**	**Alternativa 2** **Nuevo pretratamiento compacto**
Superficie de implantación	No hay afección puesto que todas las actuaciones se limitan a reponer equipos existentes por otros similares	Sera necesario implantar el nuevo equipo en la zona donde actualmente se ínstala el pretratamiento, además, para mantener la línea piezométrica en los reactores biológicos, puede que será necesario elevar el equipo

4.2.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales.

4.2.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

4.2.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

4.2.5.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

Al tener que reemplazar equipos, tendrá afección sobre el funcionamiento de la planta, sobre todo al efectuar actuaciones en el desarenador, al disponer solo de una línea y no disponer de un baipás de este.

Por lo que será necesario realizar un baipás provisional, para poder realizar las actuaciones.

4.2.5.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

Al ser una línea totalmente nueva no tendrá ninguna interacción con el funcionamiento actual de la planta

4.2.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.2.6.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento

4.2.6.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

Al ser una línea totalmente nueva no hay ningún condicionante en la ejecución de las obras

4.2.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva

4.2.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

4.2.8.1 Alternativa 1 –Reposición de equipos

El pretratamiento con canales de desbaste y desarenado permite el acceso a los distintos elementos que componen el pretratamiento, lo que realizar reparaciones y en caso de avería de alguno de los elementos, se puede hacer tratamiento "parciales"

4.2.8.2 Alternativa 2- Nuevo pretratamiento compacto

Al ser un único elemento, en caso de avería, quedaría todo el pretratamiento fuera de servicio. En este tipo de tratamiento es más complicado realizar tareas de reparación y mantenimiento, y por otro lado al estar todo cerrado, no es posible verificar visualmente el correcto funcionamiento de los procesos.

4.2.9 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

Los costes aproximados de cada una de las alternativas se desglosan en las siguientes tablas:

4.2.9.1 Alternativa 1 Reposición de equipos

Alt 1 Reposición de equipos	
Rejas de desbaste	15.370 €
Tornillo de residuos	8.490 €
Tamiz de finos	14.710 €
Tornillo de residuos	9.860 €
Compuertas aislamiento canales de desbaste	3.940 €
Desbaste manual canal de emergencia	2.320 €
Mecanismo -Desarenado / desengrasado	14.700 €
Soplantes desarenado	5.380 €
Difusores	1.320 €
Bombas de arenas	10.650 €
Clasificador de arenas	16.250 €
Concentrador de grasas	14.100 €
Costo tuberías y válvulas	3.000 €
Obra civil nuevos canales de desbaste	17.425 €

Alt 1 Reposición de equipos	
Costo equipos eléctricos	7.265 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	16.078 €
Total inversión	**176.857 €**

4.2.9.2 Alternativa 2 Nuevo pretratamiento compacto

Alt 2 Nuevo pretratamiento compacto	
Equipo pretratamiento compacto	214.700 €
Costo tuberías y válvulas	4.500 €
Costo equipos eléctricos	32.205 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje equipos	10.000 €
Varios e imprevistos (10%)	26.741 €
Total inversión	**294.146 €**

4.2.9.3 Comparativa costes de construcción

	Alternativa 1	Alternativa 2
Costes de construcción	**176.857 €**	**294.146 €**

4.2.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

Los costes de explotación son similares en las dos alternativas, por lo que no afectan para la selección de la alternativa.

4.2.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se adapta al pretratamiento de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coef.	Alternativa 1 Reposición de equipos	Alternativa 2 Nuevo pretratamiento compacto
Superficie de implantación (X1)	1 x	5	2
Expropiaciones y ocupación temporal (X2)	1 x	5	5
Servicios afectados (X3)	1 x	5	5
Interacciones con funcionamiento de la EDAR actual (X4)	1 x	3	5
Condicionantes ejecución de obras (X5)	1 x	3	5
Condicionantes ambientales (X6)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X7)	1 x	5	4
Costes de Instalación (X8)	2 x	5	3
Costes de explotación (X9)	2 x	3	3
SUMA		**47**	**43**

4.3 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

4.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTUACIÓN

Para solucionar el problema de falta de capacidad de los reactores de Arahal, se propones dos alternativas

- *Alternativa 1* Utilización los reactores existentes para tratar 3.000 m³/d y construcción de dos nuevos reactores SBR para un caudal total de 600 m³/d.
- *Alternativa 2*- Demolición de los reactores existentes y construcción de cuatro reactores SBR, para un caudal de 3.600 m³/d.

4.3.1.1 Alternativa 1 Utilización los reactores existentes y constricción de un nuevo reactor

Según las simulaciones de funcionamiento realizadas, los reactores existentes no tienen capacidad para asegurar la eliminación de nutrientes, por lo que será necesario aumentar la capacidad de tratamiento.

Para asegurar las condiciones de trabajo se propone pasar por cada línea 1.500 m³/día, con adición de cloruro férrico, pudiendo trabajar estos reactores con una concentración de 3,44 kg/m³, para poder utilizar los decantadores existentes y con una edad del fango de 15,51 días, con la que se cumplen los valores de N y P.

Los 600 m³/d restantes se tratarán en dos nuevos reactores SBR, que se situaran entre el espesador y la dosificación de Cloruro férrico existente (será necesario reubicar dicha dosificación).

En el Anexo 3.3 se incluye un plano con la implantación de los nuevos reactores.

Funcionamiento de los reactores existentes (Q unitario = 1.500 m³/d)

Las condiciones de trabajo de los reactores existentes, con el nuevo caudal unitario de entrada (1.500 m³/d) son las siguientes:

Parámetros de funcionamiento	
Volumen reactor	1.992
Biomasa en el reactor MLSS	6.918
Biomasa en el reactor MLVSS	3.523
Porcentaje VOLÁTILES	50,9%
Biomasa en decantación	197
Biomasa total para SRT MLSS	7.115
MLSS Concentration	3,47
MLVS Concentration	1,77
Fango en el efluente	22
Fangos a tratamiento WAS	436
Total WAS for SRT	459
SRT	15,51
Cl_3Fe puro	30,50
Parámetros de funcionamiento	
$Cl_3Fe\ .6H_2O$	35,8

La simulación BIOWIN de con estas condiciones de trabajo está incluida en el Anexo nº3.1

Para una aireación correcta es necesario un funcionamiento alternado de la aeración, que cada 2 horas deberá estar parada 20 minutos, para favorecer la desnitrificación.

De esta manera la planta existente vale para 3.000 m³/día, y los restantes 600 m³ /día se pueden tratar en un SBR independiente, que se situará en el espacio disponible entre la nueva dosificación de cloruro férrico y el espesador por gravedad, moviendo la dosificación de cloruro férrico, si fuera necesario.

Nuevos reactores SBR (600 m³/d)

Se ha considerado un sistema biológico SBR, ya que tienen incluido la decantación en el propio reactor, puesto que no hay espacio para la ampliación de la decantación,

El volumen necesario para cada una de estas nuevas líneas será de 910 m³, con un volumen total de 1.820 m³. El sistema de aireación será mediante soplantes y difusores, por lo que la profundidad útil será de 5 m.

Las dimensiones propuestas son las siguientes

Número de líneas		**2**
Dimensiones reactores (por línea)		
Ancho	m	10,00
Longitud zona principal	m	15,00
Longitud zona precámara	m	3,20
Longitud total	m	18,2
Altura máxima de agua	m	5,00
Mínimo nivel de agua	m	4,53
		90,60%
Superficie real por línea	m²	182
Superficie real Total	m²	364

Volumen zona precámara	m³	160
Volumen zona principal	m³	750,00
Volumen real por línea	m³	910,00
Volumen total biológico	m³	1.820,00

Las condiciones de trabajo son las siguientes

Temperatura teórica para el cálculo	**º C**	**20,0**
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	kg	3.415
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	kg	6.831
Volumen total biológico	m³	1.820
Edad del fango	días	19.5
Concentración MLSS a nivel máximo	kg/m³	3,75
Concentración MLSS a nivel mínimo	kg/m³	4,14

Está previsto que el sistema trabajara en 4 ciclos diarios de 2 horas de duración cada uno.

Para la producción de aire, se instalará 1+1 R soplantes de aireación de un caudal unitario aproximado de 625 Sm³/h.

El cálculo del nuevo reactor está incluido en el Anexo 3.2

4.3.1.2 Alternativa 2- Demolición de los reactores existentes y construcción de nuevos reactores SBR

Esta alternativa seria la construcción de nuevas líneas de tratamiento, demoliendo las existentes, se propone un sistema SBR que es el que tiene menores necesidades de espacio.

Para la ejecución de las obras se propone la construcción de dos líneas en la zona disponible entre la dosificación de coagulante y el espesador, para posteriormente actuar poder y parar una de las líneas existentes, y poder demolerla y trabajar en este espacio.

En el Anexo 4.2 se incluye la implantación de la alternativa prevista.

Se propone cuatro líneas de tratamiento, El volumen necesario para cada una de estas nuevas líneas será de 2.160 m³, con un volumen total de 8.640 m³.

Las dimensiones propuestas son las siguientes:

Número de líneas		**4**
Dimensiones reactores (por línea)		
Ancho	m	15,00
Longitud zona principal	m	24,00
Longitud zona precámara	m	4,80
Longitud total	m	28,8
Altura máxima de agua	m	5,00
Mínimo nivel de agua	m	4,39
		87,80%
Superficie real por línea	m²	432
Superficie real Total	m²	1.728
Volumen zona precámara	m³	360
Volumen zona principal	m³	1.800,00
Volumen real por línea	m³	2.160,00
Volumen total biológico	m³	8.640,00

Las condiciones de trabajo son las siguientes

Temperatura teórica para el cálculo	**ºC**	**20,0**
Biomasa necesaria en condiciones convencionales	kg	17.077
Biomasa mínima necesaria en condiciones SBR	kg	31.049
Volumen total biológico	m³	8.640
Edad del fango	días	16,2
Concentración MLSS a nivel máximo	kg/m³	3,59
Concentración MLSS a nivel mínimo	kg/m³	4,09

El cálculo del nuevo reactor está incluido en el Anexo 4.1

El sistema de aireación será mediante soplantes y difusores, por lo que la profundidad útil será de 5 m.

Está previsto que el sistema trabajara en 4 ciclos diarios de 2 horas de duración cada uno.

Para la producción de aire, se instalará 2+1 R soplantes de aireación de un caudal unitario de 3.100 Sm³/h, con la posibilidad de aireaciones dos de las líneas en simultaneo

4.3.2 OBRAS SECUNDARIA

4.3.2.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR y dependiendo del sistema de aireación elegido, también a los reactores existentes.

4.3.2.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR

4.3.3 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

4.3.3.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

En esta alternativa se aprovecha los reactores existentes, construyendo dos nuevos reactores SBR para un caudal de tratamiento de 600 m³/d, que complementarán el volumen disponible hasta alcanzar el necesario para obtener la calidad del agua requerida. La superficie requerida en este caso es de 3.100 m².

4.3.3.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

En esta alternativa implica la construcción de dos nuevos reactores (Líneas 1 y 2) en la zona entre el espesador y la dosificación del coagulante, para la mitad del caudal (1.800 m³/d) y posteriormente, la construcción de otros dos reactores (líneas 3 y 4) en la zona donde se encuentran actualmente el reactor y decantador nº1. Para esto habrá que demoler los elementos existentes, pero no implicará aumento de superficie de implantación.

Para la implantación de los nuevos reactores 1 y 2 será necesaria una superficie aproximada de 6.970 m²

4.3.4 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

4.3.5 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

4.3.6 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

4.3.6.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Esta alternativa, la construcción de la nueva línea no afecta al funcionamiento de la EDAR actual (únicamente el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico existente), solamente durante el periodo necesario para el cambio del sistema de aireación, que se hará una vez entren en funcionamiento las nuevas líneas de tratamiento. Y el cambio de sistema de aireación se hará de manera secuencial, para que siempre estén en funcionamiento dos de las líneas.

4.3.6.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

En la primera fase, se construirán las líneas 1 y 2, y no habrá afección a la línea de tratamiento existente, más que en el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico.

Para la construcción de las líneas 3 y 4, será necesario la demolición de la línea 1 de tratamiento existente, por lo que no se podrá iniciar los trabajos hasta que las líneas 1 y 2 nuevas estén en servicio.

La ejecución de las obras de demolición, y construcción de las nuevas líneas tan próximas a la línea 2 que seguirá en funcionamiento, implica importantes condicionantes técnicos.

4.3.7 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.3.7.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Las actuaciones se deben hacer de manera secuencial, de tal manera que se optimice los tiempos de parada de las líneas de tratamiento existente, para el cambio del sistema de aireación.

4.3.7.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

En la primera fase, se construirán las líneas 1 y 2, y no habrá afección a la línea de tratamiento existente, más que en el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico.

Para la construcción de las líneas 3 y 4, será necesario la demolición de la línea 1 de tratamiento existente, por lo que no se podrá iniciar los trabajos hasta que las líneas 1 y 2 nuevas estén en servicio.

La ejecución de las obras de demolición, y construcción de las nuevas líneas tan próximas a la línea 2 que seguirá en funcionamiento, implica importantes condicionantes técnicos.

4.3.8 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva

4.3.9 FACILIDAD DE OPERACIÓN

4.3.9.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

Al usar dos sistemas de aireación, o distintas soplantes para cada una de las zonas, hace que la operación será más compleja.

4.3.9.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

Son todas las líneas similares por lo que la operación de la planta se simplifica.

4.3.10 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

4.3.10.1 Alternativa 1 – Reactores existentes + SBR (600 m³/d)

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)
Obra Civil nuevos reactores	279.553 €
Obra civil caseta soplantes	96.000 €
Costo difusores	59.520,00 €
Costo soplantes	71.933,48 €
Costo tuberías y válvulas	32.000,00 €
Costo equipos eléctricos	17.983,37 €
Costo instrumentación y control	12.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Varios e imprevistos (10%)	57.199 €
Total inversión	**629.189 €**

4.3.10.2 Alternativa 2- Nuevos reactores SBR (3.600 m³/d)

	Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)
Costes de demolición	119.786 €
Obra Civil nuevos reactores	641.496 €
Obra civil caseta soplantes	72.000 €
Costo difusores	66.560,00 €
Costo soplantes	81.846,88 €
Costo tuberías y válvulas	40.000,00 €
Costo equipos eléctricos	20.461,72 €
Costo instrumentación y control	12.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Varios e imprevistos (10%)	105.715 €
Total inversión	**1.162.866 €**

4.3.10.3 Comparativa costes de inversión

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	**Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)**
Costes de inversión	**629.189 €**	**1.162.866 €**

4.3.11 COSTES DE EXPLOTACIÓN

	Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)	**Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)**
Energía media anual (kwh/año)	511.923	277.023
Precio medio kwh (€/kwh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	102.385	55.405

4.3.12 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se adapta al sistema de aireación para los reactores biológicos de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coeficiente	**Alternativa 1 Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)**	**Alternativa 2 Nuevo SBR (3.600 m³/d)**
Obras secundarias (X1)	*1 x*	*3*	*3*
Superficie de implantación (X2)	*1 x*	*5*	*3*
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	*1 x*	*5*	*5*
Servicios afectados (X4)	*1 x*	*5*	*5*
Interacciones con la EDAR actual (X5)	*2 x*	*5*	*3*
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	*1 x*	*5*	*3*
Condicionantes ambientales (X7)	*1 x*	*5*	*5*
Facilidad de operación (X8)	*2 x*	*3*	*5*
Costes de Instalación (X9)	*2 x*	*5*	*3*
Costes de explotación (X10)	*2 x*	*3*	*5*
SUMA		**60**	***56***

4.4 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS REACTORES EXISTENTES (MANTENIENDO LAS DIMENSIONES ACTUALES)

Al mantenerse los dos reactores existentes, se consideran dos alternativas para la actualización del sistema de aireación de los reactores biológicos existentes

- *Alternativa 1* Reemplazar turbinas existes, por un sistema de soplantes y difusores de burbuja fina.
- *Alternativa 2*- Reemplazar las turbinas existentes por turbinas de alta eficiencia,

4.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Para la comparativa de las necesidades de oxígeno para las distintas alternativas, se ha utilizado la situación más desfavorable, que es sin la construcción del nuevo reactor, por lo que el caudal de entrada por reactor será de 1.800 m³/d y dosificación de cloruro férrico, considerando los siguientes parámetros de diseño

Parámetros de funcionamiento		
Volumen reactor	1.992	m³
Biomasa en el reactor MLSS	6.847	kg
Biomasa en el reactor MLVSS	3.606	kg
Porcentaje VOLÁTILES	52,7%	
Biomasa en decantación	211	kg
Biomasa total para SRT MLSS	7.058	kg
MLSS Concentration	3,44	kg/m³
MLVS Concentration	1,81	kg/m³
Fango en el efluente	24	kg/d
Fangos a tratamiento WAS	538	kg/d
Total WAS for SRT	562	kg/d
SRT	12,56	dias
Cl_3Fe puro	32,68	kg Cl_3Fe/día
Cl_3Fe .$6H_2O$	38,4	l /dia

El cálculo completo de las necesarias de aireación para las dos alternativas se incluye en el Anexo 5- Comparativa de aireación.

4.4.2 DETERMINACIÓN DEL OTR Y SOTR

Las necesidades de OTR son iguales para las dos alternativas

Determinación del OTR	**Alt 1 Turbinas**	**Alt 2 Difusores**
Consumo de oxígeno de la fracción carbonada OC_C (kgO_2/día)	1.428	1.428
Consumo de O_2 por nitrificación (kg O_2/kg N-NH_3)	4,30	4,30

Determinación del OTR	Alt 1 Turbinas	Alt 2 Difusores
Necesidades de nitrificación OC d,N (kg O_2/día)	702	702
Aporte de O_2 por desnitrificación (kg O_2/kg N-NO_3)	2,80	2,80
N-NO_3 desnitrificado (mg/l)	32,3	32,3
Aporte de oxígeno por desnitrificación OC d,D (kg O_2 /día)	326	326
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/día)	1.804	1.804
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/hora)	75	75
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/hora) según BIOWIN	74	74
Variación ATV/BIOWIN	101,5%	101,5%
Necesidades medias teóricas OTR (kg O_2/día)	1.804	1.804
Coeficiente de necesidades máximas para la materia carbonada	1,2	1,2
Necesidades máximas teóricas OTR (kg O_2/día)	2.090	2.090
Necesidades máx. teóricas adoptadas OTR max. (kg O_2/h)	87	87

La determinación de SOTR depende del tipo de aireación estudiado.

Determinación del SOTR	Alt 1 Turbina	Alt 2 Difusores
Coeficiente de transferencia para necesidades medias	0,63	0,40
Coeficiente de transferencia para necesidades máximas	0,68	0,43
SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	119	186
SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	**129**	**202**

4.4.2.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

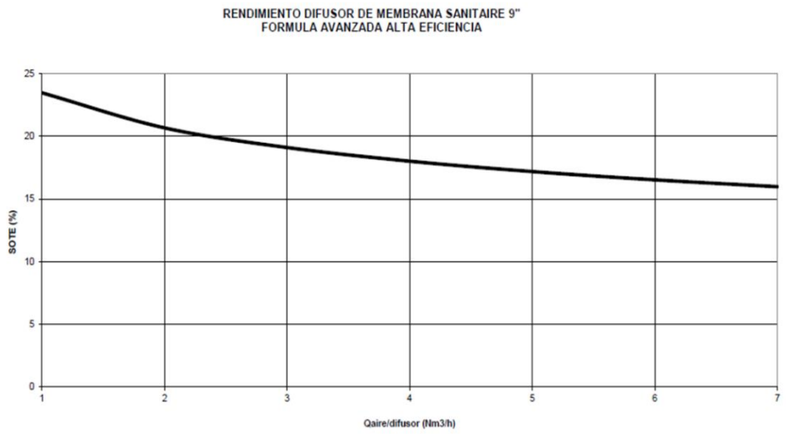
Las necesidades de las turbinas se incluyen en la siguiente tabla.

SOTR a necesidades medias (kgO_2/h)	**119**
SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	129
Capacidad del aerador superficial (kgO_2/kw.h)	1,8
Nº de turbinas	2
Potencia absorbida necesaria (kW)	71,6
Potencia absorbida necesaria unitaria (kW)	35,8
Rendimiento eléctrico	85%
Potencia instalada necesaria unitaria (kW)	42,1
Potencia instalada real unitaria (kW)	45,0
Potencia absorbida unitaria (kW)	38,3

4.4.2.2 Alternativa 2 Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El rendimiento de aireación de las soplantes depende, en gran medida de la profundidad del reactor biológico. Para una profundidad de 3 m, que es lo que tienen el reactor actual, de la gráfica del SOTE (%) en función del caudal de aire por difusor incluida a continuación, se estiman las siguientes tasas de trasferencia

SOTE real de Transferencia de O_2 para necesidades medias (%)	**19,5%**
SOTE real de Transferencia de O_2 para necesidades máximas (%)	15,0%



Altura lámina de agua = 3 m

Con el SOTE aplicado, se obtienen las necesidades de aporte de oxígeno, medias y máximas

Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	189
Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	**203**

Resumen y Comprobación SOTR

Nº total de difusores por cada línea	**576**
Nº total de difusores en EDAR	1.152
Caudal TOTAL de aire a necesidades medias DWA(Sm^3/h)	3.456
Caudal TOTAL de aire a necesidades máximas (Sm^3/h)	4.838
OTR a necesidades medias (kgO_2/h)	186
Aporte de O_2 a necesidades medias (kgO_2/h)	189
Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	101,2%
SOTR a necesidades máximas (kgO_2/h)	202
Aporte de O_2 a necesidades máximas (kgO_2/h)	203
Ratio SOTR/Aporte O_2 >100%	100,4%

En estas condiciones, los equipos necesarios para el aporte de aire son:

Nº de soplantes en servicio	**2**
Nº de soplantes en reserva	1
Caudal unitario necesario medio por soplante (Sm^3/h)	1.728
Caudal unitario necesario máximo por soplante (Sm^3/h)	2.419
Contrapresión necesaria (m.c.a.)	3,5
Potencia motor (kw)	37,0
Potencia absorbida a caudal medio (kw)	27,3

4.4.3 OBRAS SECUNDARIA

La necesidad de obras secundarias depende de la alternativa seleccionada:

	Alternativa 1 Turbinas	**Alternativa 2 Soplantes + difusores**
Obras secundaria	Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo	Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes. En este edificio se situarán las soplantes del nuevo reactor SBR.

4.4.4 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

4.4.4.1 Alternativa 1 - Reposición de las turbinas existentes

Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo

4.4.4.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El cambio del sistema de aireación por soplantes y difusores se realiza dentro de los reactores existentes, pero será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes necesaria, para la alimentación a los difusores, por lo que será necesario ampliar la superficie de implantación.

4.4.5 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

4.4.6 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

4.4.7 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

4.4.7.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.

En todo caso, la secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes.

4.4.7.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente, y empezar los trabajos en los reactores existentes, una vez se haya construido, y esté en funcionamiento el nuevo reactor SBR.

4.4.8 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

4.4.8.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La secuencia de realización de los trabajos será muy similar que en el caso de la aireación con difusores y soplantes

4.4.8.2 Alternativa 2 - Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente, y empezar los trabajos en los reactores existentes, una vez se haya construido, y esté en funcionamiento el nuevo reactor SBR.

4.4.9 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de El Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva

4.4.10 FACILIDAD DE OPERACIÓN

4.4.10.1 Alternativa 1- Reposición de las turbinas existentes

La aireación se produce en un único punto, y el canal es muy largo por lo que el proceso de nitrificación-densificación se puede descontrolar y será necesario verificar la circulación y en caso necesario instalar aceleradores de corriente,

Por otro lado, los rendimientos eléctricos son peores que la otra alternativa.

4.4.10.2 Alternativa 2- Nuevo sistema de aireación mediante soplantes y difusores de burbuja fina

El rector SBR tendrá un sistema de aireación mediante soplantes y difusores, por lo que se tendría un único sistema de aireación, pero por otro lado las soplantes no serán intercambiables, ni se podrán utilizar como reserva por los distintos caudales y altura manométricas requeridas en cada caso.

La eficiencia de los difusores, aun con altura de 3 m obtiene mejores rendimientos eléctricos que las turbinas

4.4.11 COSTES DE CONSTRUCCIÓN

4.4.11.1 Alternativa 1 Turbinas

Alternativa 1 Reposición de turbinas	
Costo turbinas	98.000,00 €
Costo tuberías y válvulas	6.000,00 €
Costo equipos eléctricos	24.500,00 €
Costo instrumentación y control	6.000,00 €
Costo desmontaje turbinas	3.000,00 €
Varios e imprevistos (10%)	13.750,00 €
Total inversión	**151.250,00 €**

4.4.11.2 Alternativa 2 Soplantes

Alternativa 2 Soplantes y difusores	
Costo difusores	46.080 €
Costo soplantes	51.000 €
Costo tuberías y válvulas	12.000 €
Costo equipos eléctricos	12.750 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Costo desmontaje turbinas	3.000 €
Obra civil caseta soplantes	50.000 €
Varios e imprevistos (10%)	18.083 €
Total inversión	**198.913 €**

4.4.11.3 Comparativa costes de inversión

	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes
Costes de inversión	**151.250,00 €**	**198.913 €**

4.4.12 COSTES DE EXPLOTACIÓN

	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes
Potencia absorbida unitaria a caudal medio (kW)	38,3	27,3
Número de máquinas	2	2
Potencia absorbida total a caudal medio (kW)	76,5	54,6
Número de horas/día	24	24
Energía media diaria (kW/día)	1.836	1.310
Número días al año	365	365
Energía media anual (kW/año)	670.140	478.296
Precio medio kWh (€/kWh)	0,20	0,20
Coste anual de energía (€/año)	**134.028**	**95.659**

Considerando un coste por KWh de 0.20 Euros, la diferencia de coste de explotación entre las alternativas de soplante, frente a las turbinas, es de 38.369 Euros/año.

4.4.13 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se adapta al sistema de aireación para los reactores biológicos de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coeficiente	Alternativa 1 Turbinas	Alternativa 2 Soplantes + difusores
Obras secundarias (X1)	1 x	5	3
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	3
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con la EDAR actual (X5)	1 x	4	4
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	1 x	4	4
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	4	5
Costes de Instalación (X9)	2 x	4	5
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		55	**59**

4.5 AUMENTO DE CAPACIDAD LÍNEA DE FANGOS

El espesador existente tiene capacidad suficiente para la producción de fangos, obteniéndose un tiempo de retención a concentración media de 3,53 días.

Para mejorar la capacidad, y siguiendo las indicaciones del Pliego, se va a ampliar la capacidad de deshidratación de los fangos desdoblando la línea existente

- *Alternativa nº1* -Complementar la instalación con una nueva centrifuga similar a la instalada actualmente; con los equipos complementarios (nuevas bombas, conducciones, etc.).
- *Alternativa nº2* -Complementar la instalación con un nuevo tornillo deshidratador de una capacidad similar a la instalada actualmente, con los equipos complementarios (nuevas bombas, conducciones, etc.).

4.5.1 FLEXIBILIDAD DEL GRADO DE TRATAMIENTO

	Alternativa 1 Decantación centrifuga	**Alternativa 2 Tornillo deshidratados**
Flexibilidad de tratamiento	Solo puede tratar fango espesado	El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado. .

4.5.2 SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN

Similar en las dos alternativas, en este caso las alternativas son de implantación de los nuevos equipos

- Nuevo equipo situado en la sala de deshidratación actual
- Nueva sala de deshidratación

No hay espacio en la sala actual así que se tendrá que o ampliar la sala existente o la construcción de una sala nueva.

4.5.3 EXPROPIACIONES Y OCUPACIÓN TEMPORAL

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no son necesarias ni expropiaciones ni ocupaciones temporales

4.5.4 SERVICIOS AFECTADOS

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal por lo que no hay nuevas afecciones a servicios y en principio no son necesarias nuevas conexiones con los sistemas existentes

4.5.5 INTERACCIONES CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDAR ACTUAL

Similar en las dos alternativas, al ser una línea de apoyo a la actual, no afecta al funcionamiento

4.5.6 CONDICIONANTES EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Similar en las dos alternativas.

4.5.7 CONDICIONANTES AMBIENTALES

Todas las actuaciones propuestas se desarrollan en su totalidad dentro de la parcela de E.D.A.R. de Arahal porque no se produce ninguna afección ambiental nueva

4.5.8 FACILIDAD DE OPERACIÓN

Es más sencillo los trabajos de explotación utilizando dos equipos de la misma tecnología, ya que simplifica mucho el mantenimiento, y las tareas de explotación

	Alternativa 1	**Alternativa 2**
Facilidad de operación	No presenta ningún problema para la explotación	El uso de dos tipos de deshidratación dificulta los trabajos de explotación, sobre todo al tener que utilizar dosificaciones de polielectrolito diferentes

4.5.9 COSTES DE INSTALACIÓN

La estimación de costes de instalación de los nuevos elementos es la siguiente:

4.5.9.1 Alternativa 1- Nueva centrifuga

Alt 1 Decantador centrifugo	
Centrifuga deshidratación	54.300 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	8.200 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	13.900 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Varios e imprevistos (10%)	13.769 €
Total inversión	**151.461 €**

4.5.9.2 Alternativa 2 Nuevo tornillo deshidratador

Alt 2 Tornillo deshidratador	
Tornillo deshidratador	110.500 €
Bomba de fangos espesados	4.300 €
Bomba de fangos deshidratados	8.600 €
Bomba dosificadora de polielectrolito	2.300 €
Costo tuberías y válvulas	8.200 €
Obra civil edificio de deshidratación	40.092 €
Costo equipos eléctricos	25.140 €
Costo instrumentación y control	6.000 €
Varios e imprevistos (10%)	20.513 €
Total inversión	**225.645 €**

4.5.9.3 Comparativa costes de instalación

	Alternativa 1	**Alternativa 2**
COSTE INSTALACIÓN	**151.461 €**	**225.645 €**

4.5.10 COSTES DE EXPLOTACIÓN

En consumo de reactivos no varía de manera notable, la diferencia principal de los costes de explotación está en el consumo eléctrico.

El tornillo deshidratador tiene un bajo consumo energético, debido a que no existe contacto físico entre las partes rotantes y fijas del tornillo. Además, las velocidades de rotación son muy bajas, oscilando entre 0.75 y 3 r.prm.

	Alternativa 1	**Alternativa 2**
Potencia instalada	15+ 5,5 kW	2,2 kW
Consumo energético	60-80 kWh/tn MS	20-30 kWh/tn MS

4.5.11 COMPARATIVA Y SELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN OPTIMA

Para la solución de la alternativa que mejor se para la ampliación de capacidad de tratamiento de fangos de la EDAR de Arahal, se asigna un coeficiente representativo (FACTOR UNITARIO), de cada uno de los criterios seleccionados en los puntos anteriores.

Se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores estarán comprendidos entre 1 y 5, en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

A continuación, se incluye la tabla resumen, sumando la valoración realizada para todos los aspectos estudiados, incluyendo los coeficientes de ponderación, en la que se seleccionará la alternativa que obtenga la puntación más alta.

	Coeficiente	**Alternativa 1 Decantación centrifuga**	**Alternativa 2 Tornillo deshidratados**
Flexibilidad del tratamiento (X1)	2 x	3	5
Superficie de implantación (X2)	1 x	5	5
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	1 x	5	5
Servicios afectados (X4)	1 x	5	5
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	1 x	5	5
Condicionantes ejecución de obras (X6)	1 x	3	3
Condicionantes ambientales (X7)	1 x	5	5
Facilidad de operación (X8)	2 x	5	2
Costes de Instalación (X9)	2 x	5	3
Costes de explotación (X10)	2 x	3	5
SUMA		**60**	**53**

4.6 RESUMEN DE LAS ALTERNATIVA PROPUESTAS

4.6.1 REMODELACIÓN PRETRATAMIENTO

Principales variables que definen las distintas alternativas

	Alternativa 1 ***Reposición de equipos***	***Alternativa 2*** ***Nuevo pretratamiento compacto***
Superficie de implantación	*No hay afección puesto que todas las actuaciones se limitan a reponer equipos existentes por otros similares*	*Sera necesario implantar el nuevo equipo en la zona donde actualmente se ínstala el pretratamiento, además, para mantener la línea piezométrica en los reactores biológicos, puede que será necesario elevar el equipo*
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR actual	*Al tener que reemplazar equipos al disponer solo de una línea de desarenado y no disponer de un baipás de este*	*Al ser una línea totalmente nueva no tendrá ninguna interacción con el funcionamiento actual de la planta*
Condicionantes ejecución de las obras	*Previo a las actuaciones en el desarenador se debe realizar un baipás provisional, puesto que no existe posibilidad de baipasear este elemento*	*Al ser una línea totalmente nueva no hay ningún condicionante en la ejecución de las obras*
Costes de Instalación	***176.857 €***	***294.146 €***
Costes de explotación	***Similar en las dos alternativas***	

	Coef.	***Alternativa 1*** ***Reposición de equipos***	***Alternativa 2*** ***Nuevo pretratamiento compacto***
Superficie de implantación (X1)	*1 x*	*5*	*2*
Expropiaciones y ocupación temporal (X2)	*1 x*	*5*	*5*
Servicios afectados (X3)	*1 x*	*5*	*5*
Interacciones con funcionamiento de la EDAR actual (X4)	*1 x*	*3*	*5*
Condicionantes ejecución de obras (X5)	*1 x*	*3*	*5*
Condicionantes ambientales (X6)	*1 x*	*5*	*5*
Facilidad de operación (X7)	*1 x*	*5*	*4*
Costes de Instalación (X8)	*2 x*	*5*	*3*
Costes de explotación (X9)	*2 x*	*3*	*3*
SUMA		***47***	***43***

4.6.2 AUMENTO DE CAPACIDAD DEL TRATAMIENTO BIOLÓGICO

Principales variables que definen las distintas alternativas

	Alternativa 1 ***Reactores Existentes+ nuevo SBR*** ***(600 m³/d)***	***Alternativa 2*** ***Nuevo SBR*** ***(3.600 m³/d)***
Obras secundarias	*Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR y dependiendo del sistema de aireación elegido, también a los reactores existentes*	*Sera necesario un nuevo edificio de soplantes para dar servicio a los nuevos SBR*
Superficie de implantación	*superficie requerida: 3.100 m².*	*superficie requerida: 6.970 m²*
Expropiaciones y ocupación temporal	*Las obras se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente*	

	Alternativa 1 **Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)**	***Alternativa 2*** **Nuevo SBR (3.600 m³/d)**
Servicios afectados	*Las obras se realizan dentro de la parcela de la EDAR existente*	
Interacciones con la EDAR actual y condicionantes en la ejecución de las obras	*La construcción de la nueva línea no afecta al funcionamiento de la EDAR actual*	*En la primera fase, se construirán las líneas 1 y 2, y no habrá afección a la línea de tratamiento existente, más que en el cambio de ubicación de la dosificación de cloruro férrico. Para la construcción de las líneas 3 y 4, será necesario la demolición de la línea 1 de tratamiento existente, por lo que no se podrá iniciar los trabajos hasta que las líneas 1 y 2 nuevas estén en servicio*
Facilidad de operación	*Al usar dos sistemas de aireación, o distintas soplantes para cada una de las zonas, hace que las operación sea más compleja.*	*Son todas las líneas similares por lo que la operación de la planta se simplifica.*
Costes de Instalación	***629.189 €***	***1.162.866 €***
Energía media anual (kwh/año)	*511.923*	*277.023*
Precio medio kwh (€/kwh)	*0,20*	*0,20*
Coste anual de energía (€/año)	*102.385*	*55.405*

	Coef.	***Alternativa 1*** **Reactores Existentes+ nuevo SBR (600 m³/d)**	***Alternativa 2*** **Nuevo SBR (3.600 m³/d)**
Obras secundarias (X1)	*1 x*	*3*	*3*
Superficie de implantación (X2)	*1 x*	*5*	*3*
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	*1 x*	*5*	*5*
Servicios afectados (X4)	*1 x*	*5*	*5*
Interacciones con la EDAR actual (X5)	*2 x*	*5*	*3*
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	*1 x*	*5*	*3*
Condicionantes ambientales (X7	*1 x*	*5*	*5*
Facilidad de operación (X8)	*2 x*	*3*	*5*
Costes de Instalación (X9	*2 x*	*5*	*3*
Costes de explotación (X10)	*2 x*	*3*	*5*
SUMA		***60***	***56***

4.6.3 CAMBIO DEL SISTEMA DE AIREACIÓN

Principales variables que definen las distintas alternativas para el cambio del sistema de aireación en los reactores existentes

	Alternativa 1 *Turbinas*	***Alternativa 2*** *Soplantes + difusores*
Obras secundarias	*Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo*	*Sera necesario la construcción de un nuevo edificio para la instalación de las nuevas soplantes. En este edificio se situarán las soplantes del nuevo reactor SBR.*
Superficie de implantación	*Todas las actuaciones se realizan dentro de los reactores existentes, por lo que no es necesario la construcción de ningún elemento nuevo*	*Será necesario la construcción de un edificio para la implantación de las soplantes*
Interacciones con la EDAR actual y condicionantes de ejecución de las obras	*Para reponer las turbinas no es necesario el vaciado completo del reactor, por lo que los tiempos de parada de cada una de las líneas se reducen considerablemente.*	*Para realizar la implantación de las nuevas parrillas de difusores, será necesario vaciar completamente el reactor, por lo que los trabajos deben realizarse secuencialmente, y empezar los trabajos en los reactores existentes, una vez se haya construido, y esté en funcionamiento el nuevo reactor SBR.*
Costes de Instalación	***151.250,00 €***	***198.913 €***

	Alternativa 1 *Turbinas*	***Alternativa 2*** *Soplantes + difusores*
Energía media anual (kwh/año)	*670.140*	*478.296*
Precio medio kwh (€/kwh)	*0,20*	*0,20*
Coste anual de energía (€/año)	*134.028*	*95.659*

	Coef.	***Alternativa 1 Turbinas***	***Alternativa 2 Soplantes + difusores***
Obras secundarias (X1)	*1 x*	*5*	*3*
Superficie de implantación (X2)	*1 x*	*5*	*3*
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	*1 x*	*5*	*5*
Servicios afectados (X4)	*1 x*	*5*	*5*
Interacciones con la EDAR actual (X5)	*1 x*	*4*	*4*
Condicionantes en la ejecución de las obras (X6)	*1 x*	*4*	*4*
Condicionantes ambientales (X7)	*1 x*	*5*	*5*
Facilidad de operación (X8)	*2 x*	*4*	*5*
Costes de Instalación (X9)	*2 x*	*4*	*5*
Costes de explotación (X10)	*2 x*	*3*	*5*
SUMA		***55***	***59***

Ampliación de la capacidad de línea de fangos

Principales variables que definen las distintas alternativas

	Alternativa 1 ***Decantación centrifuga***	***Alternativa 2*** ***Tornillo deshidratador***
Flexibilidad del tratamiento	*Solo puede tratar fango espesado*	*El equipo se adapta muy bien a las distintas condiciones del fango. Se puede trabajar con fangos sin espesar o espesado. .*
Facilidad de operación	*No presenta ningún problema para la explotación*	*El uso de dos tipos de deshidratación dificulta los trabajos de explotación, sobre todo al tener que utilizar dosificaciones de polielectrolito diferentes*
Costes de Instalación	*151.461 €*	*225.645 €*
Potencia instalada	*15+ 5,5 kW*	*2,2 kW*
Consumo energético	*60-80 kWh/tn MS*	*20-30 kWh/tn MS*

	Coef	***Alternativa 1*** ***Decantación centrifuga***	***Alternativa 2*** ***Tornillo deshidratados***
Flexibilidad del tratamiento (X1)	*2 x*	*3*	*5*
Superficie de implantación (X2)	*1 x*	*5*	*5*
Expropiaciones y ocupación temporal (X3)	*1 x*	*5*	*5*
Servicios afectados (X4)	*1 x*	*5*	*5*
Interacciones con el funcionamiento con la EDAR existente (X5)	*1 x*	*5*	*5*
Condicionantes ejecución de obras (X6)	*1 x*	*3*	*3*
Condicionantes ambientales (X7)	*1 x*	*5*	*5*
Facilidad de operación (X8)	*2 x*	*5*	*2*
Costes de Instalación (X9)	*2 x*	*5*	*3*
Costes de explotación (X10)	*2 x*	*3*	*5*
SUMA		*60*	*53*

4.7 RESUMEN DE LAS ACTUACIONES PROPUESTAS

Las actuaciones previstas son las siguientes:

- Se revisará la impermeabilización de la balsa, y se repondrá si es necesario
- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer tres de las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR
- Remodelación del pretratamiento, se repondrán todos los equipos del pretratamiento.
- Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste
- Reja de Gruesos
- Tamiz de finos
- Tornillo transportador de residuos
- Reja manual de canal de baipás
- Mecanismo del desarenador – desengrasador
- Soplantes para el desarenado-desengrasado
- Bomba de arenas
- Concentrador de grasas
- Separador de Arenas

- Aumento de capacidad del tratamiento biológico, mediante un nuevo reactor SBR, para tratar un caudal de 600 m³/d, quedando las dos líneas de tratamiento actuales para un caudal unitario de 1.500 m³/d.
- Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores.
- Aumento de capacidad de la línea de tratamiento los siguientes elementos
- Nuevo centrifuga
- Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga
- Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos
- Nuevo sistema de Desodorización.
- Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos

5 DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS DE MANERA SIGNIFICATIVA POR EL PROYECTO

Si se hace referencia a la definición que establece la Norma 14001-2015, un **aspecto medioambiental** es cualquier elemento de la actividad o del producto/servicio de la organización, que tiene interacción con el medioambiente. Es decir, que se trata de cualquier **acción o tarea** realizada en la empresa/actividad/instalación, que genera un **impacto o cambio** en el medioambiente que la rodea.

De acuerdo a esta definición, los principales aspectos medioambientales susceptibles de provocar un impacto, durante la fase de ejecución, fase de funcionamiento y fase de cese o desmantelamiento de la instalación de tratamiento de aguas residuales urbanas, quedan expresados en las siguientes tablas.

Las tablas recogen información relativa a las principales actuaciones que se producen en cada fase que producen una serie de efectos con impactos sobre los distintos parámetros o factores ambientales.

Principales acciones + Aspecto medioambiental: acción que se desarrolla en cada fase del proyecto que es susceptible de provocar un efecto con repercusiones negativos o positivas sobre el medio (impacto).

Factores ambientales: parámetros del medio que pueden verse afectados por la ejecución, funcionamiento, cese o desmantelamiento de la instalación.

Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados (impacto)**
Tráfico y utilización de maquinaria pesada (retroexcavadora, camiones) en zona de parcela y polígono industrial	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas Generación de residuos y vertidos Alteración del tráfico	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire

Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados (impacto)**
		Usos y actividades (socioeconomía) Suelo y subsuelo Aguas Fauna
Despeje y desbroce en parcelas (tierra vegetal).	Alteración capa edáfica superficial	Flora y vegetación Suelo
Movimiento de tierras (desmonte, explanación relleno, etc.) para ejecución de la ampliación de la EDAR	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas Generación de residuos y vertidos Alteración de las capas edáficas y geológicas superiores	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Usos y actividades (socioeconomía) Suelo y subsuelo Aguas Paisaje y geomorfología Flora y vegetación

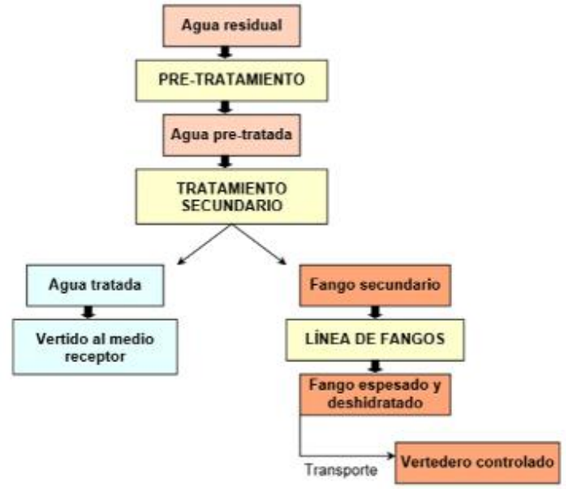
Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados (impacto)**
		Fauna
Zona auxiliar en parcela destinada a los acopios de material en parcela resultado de movimientos de tierras, parque de maquinaria y zona de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas Generación de residuos y vertidos Alteración visual	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo y subsuelo Aguas Paisaje
Trabajos de hormigonado para estructuras de instalaciones Ampliación de la EDAR	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas Vertido de hormigón Alteración entorno paisajístico	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo y subsuelo Aguas Paisaje
Excavaciones para obras complementarias colectores de aguas pluviales + saneamiento y conducción de redes de abastecimiento de aguas de potable.	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas Vertido de hormigón Generación de residuos y vertidos	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Usos y actividades (socioeconomía) Suelo y subsuelo Aguas

Aspecto medioambiental en fase de obra de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados (impacto)**
		Fauna
Instalaciones de red de media y baja tensión	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Instalaciones de red de telecomunicaciones	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire

Fuente: elaboración propia

Previamente a detectar y valorar los aspectos medioambientales en fase de funcionamiento, es necesario esquematizar el proceso de la estación depuradora de aguas residuales para poder entender cuáles son los principales aspectos medioambientales que se derivan de la operatividad de la instalación. Parte de los siguientes datos se obtienen del documento de "*Identificación y evaluación de los aspectos ambientales de una EDAR*", de acuerdo a la implantación de sistemas de gestión medioambiental ISO 14001. El esquema es aproximado al tratamiento previsto para la EDAR de Arahal, con algún tratamiento específico diferencial, pero como esquema general refleja los procesos y aspectos ambientales que se pueden derivar del mismo.

ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO EN LA INSTALACIÓN



Fuente:https://docplayer.es/18893542-Capitulo-viii-identificacion-y-evaluacion-de-los-aspectos-ambientales-de-una-edar.html.

Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados**
Consumo de energía, luz, agua durante el funcionamiento de las instalaciones. EDAR	Emisión de gases y partículas Generación de residuos y vertidos Consumo de combustibles fósiles y electricidad	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire

Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados**
Tratamiento de las aguas residuales de origen industrial (funcionamiento de la maquinaria-procesos). Ampliación de la EDAR de Arahal y obras complementarias	Emisión de ruidos y vibraciones (maquinaria en la EDAR como son los soplantes, centrífugas, etc.) Emisión de gases y partículas (tanque de aireación, decantadores y tratamiento de fangos). Sobre todo, CH_4 y CO_2 Generación de residuos y vertidos (residuos varios como plásticos, alimentos (desbaste grueso+tamiz de finos), arenas (Desarenado), grasas (desengrasado), fangos Emisiones olorosas (asociados a proceso depuración materia orgánica. compuestos orgánicos volátiles (COV's), compuestos nitrogenados y el sulfuro de hidrógeno) Vertido de efluente (sin tratamiento eficiente por problemas con maquinaria, saturación del sistema, etc.)	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Usos y actividades (socioeconomía) Suelo, Subsuelo Aguas Flora y vegetación Fauna

Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados**
Mantenimiento de las instalaciones. EDAR de Arahal. Conducciones (limpieza, reparaciones, modificaciones, etc.)	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas Generación de residuos y vertidos (lubricantes y aceites para maquinaria)	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo, subsuelo Aguas
Mantenimiento de los servicios de redes de agua potable, línea de baja-media tensión	Emisión de ruidos y vibraciones Generación de residuos	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Retirada por gestor en camiones de los residuos generados en la fase de tratamiento de las aguas en el proceso de desarenado - desengrasado y fangos.	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Retirada por gestor en camiones específicos de los residuos generados en la instalación no asociados a tratamiento (asimilables a urbanos y otros)	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire
Tráfico asociado a la actividad de la instalación.	Emisión de ruidos y vibraciones Emisión de gases y partículas	Salud humana (sosiego público)

Aspecto medioambiental en fase de funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)		
Principales acciones	**Aspecto ambiental**	**Factores ambientales afectados**
		Calidad del Aire
Actuación ante situaciones de emergencia por roturas, situaciones anormales o de riesgo.	Vertido de agua parciamente tratada o sin tratar (Fugas de los depósitos de fangos por rotura, descenso del rendimiento del proceso biológico, exceso caudal por lluvias intensas)	Salud humana (sosiego público) Calidad del Aire Suelo, subsuelo Aguas
Mantenimiento ajardinamiento	Consumo de agua	Aguas

Fuente: elaboración propia.

6 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE TODOS LOS POSIBLES EFECTOS SIGNIFICATIVOS DEL PROYECTO EN EL MEDIOAMBIENTE

Este capítulo recoge los efectos significativos de la fase de ejecución y fase operativa de la instalación de la Ampliación de la Estación de tratamiento de aguas residuales de Arahal (Sevilla), sobre los distintos parámetros ambientales que pueden tener algún tipo de afección directa o indirecta por el proyecto.

Todo el marco del contenido de este capítulo, al igual que en el resto del documento ambiental, se establece en función de lo recogido en el artículo 45 de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Para hacer una correcta valoración y análisis de los efectos del proyecto sobre el Medio Ambiente, se consideran los criterios técnicos recogidos en el Anexo VI "Estudio de impacto ambiental, conceptos técnicos y especificaciones relativas a las obras, instalaciones o actividades comprendidas en los anexos I y II", de la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, a pesar de que gran parte de ese contenido hace referencia al Estudio de Impacto cuyo contenido viene recogido en el artículo 35 de la misma ley.

6.1 INTRODUCCIÓN

El objetivo de este capítulo es la descripción y análisis, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, el medio marino, el clima, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución y explotación.

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000, se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

La ejecución y puesta en funcionamiento de la Ampliación de la EDAR de Arahal, consistente en la remodelación y adaptación de la actual estación existente y operativa a las demandas presentes y futuras de tratamiento de aguas residuales, no tiene efectos directos sobre la superficie de espacios **Red Natura 2000 (ZEPA; ZEC; y Hábitat de interés comunitario) y Red de Espacios Naturales Protegidos**, tal y como se analizará y valorará en este capítulo.

Se establecerá para cada parámetro ambiental la valoración conjunta del impacto de acuerdo a si es:

VALORACIÓN DE IMPACTO
Impacto Nada Significativo (Compatible): Las actuaciones previstas no generan efectos negativos sobre las distintas variables ambientales afectadas por las obras.
Impacto Poco Significativo (Moderado): Las actuaciones previstas pueden ser reversibles ambientalmente una vez aplicadas las correspondientes medidas correctoras, compensatorias y preventivas de carácter no intensivo.
Impacto Significativo (Severo): Las actuaciones previstas generan efectos que son muy complicadas de minimizar a través de la aplicación de las distintas medidas correctoras, compensatorias y preventivas. Se necesita un periodo de tiempo dilatado para su posible reversibilidad.
Impacto Muy Significativo (Crítico): Los efectos de las actuaciones son irreversibles a pesar de la aplicación de medidas correctoras, compensatorias y preventivas.

Fuente: elaboración propia.

6.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Se describen en este capítulo los efectos ambientales que previsiblemente se ocasionarán sobre los recursos naturales y antrópicos (socioeconomía, culturales, sosiego público, salud humana, etc) por la ejecución de la remodelación de la actual EDAR de Arahal, tanto en la fase de construcción como en la de explotación o funcionamiento.

En este documento se aborda la identificación, enumeración y valoración de los impactos que previsiblemente el proyecto tendrá sobre los diferentes componentes que describen el medio, tanto biótico como abiótico.

6.3 LAS EMISIONES PREVISTAS Y GENERACIÓN DE RESIDUOS

Durante las distintas fases del proyecto se producirán emisiones, se generarán residuos y desechos que se especifican a continuación:

6.3.1 FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los residuos generados se relacionarán en función de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. Los datos de estimación de residuos en obra se obtienen del Plan de Gestión de Residuos acorde con la normativa aplicable en cada caso, cuyo objetivo es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos, para evitar la contaminación de los suelos y de las aguas del lugar, durante la ejecución de las obras. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento, y en algunos casos, su reutilización en la propia obra.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considerará residuo cuando se ajusta a la definición de "*residuo*" en la letra a del artículo 3 de la Ley 22/2011, es decir, *cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse*.

En fase de obra de la instalación se producen actividades con maquinaria (vehículos ligeros, retroexcavadoras, camiones, bombas hormigoneras, ejecución de conducciones y colectores, etc), personal y operarios de la obra. Parte de los datos son obtenidos del propio proyecto mientras otros son estimados aproximadamente a partir de las características de la obra y densidades tipos asociados a cada tipo de residuo.

1. Generación de residuos en fase de construcción. Los residuos previstos serán:

TIERRAS Y PIEDRAS DE LA EXCAVACIÓN	
TIPO DE RESIDUO	CÓDIGO LER
Tierra y piedras de excavación	17 05 04

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos suministrados por el promotor, los datos de volúmenes de tierra previstos en la ejecución de la instalación (excavación y relleno), son:

Excavaciones	m3	Rellenos procedentes de excavación	m3
Excavación vaciado cualquier clase de terreno/no roca	3044.04	Relleno en trasdós de muros p/exc	48.22
Excavación en zanjas y pozos en cualquier clase de terreno/no roca	1239.96	Relleno estructural todo tipo	232
		Terraplenado con material de la excavación	311.56
Suma	**4284**	Relleno y compactación de zanjas no seleccionadas	917.41
Balance	**m3**	Relleno y compactación de zanjas t/seleccionado	241.3
Total a vertedero	**2533.51**	**Suma**	**1750.49**

	m3
Demolición muros, losas, soleras HA	50.84
Demolición de pavimentos de hormigón	89.4
RCDs Naturaleza Pétrea (sin demolciones)	13.46
Suma	**153.7**

Fuente: Proyecto Ampliación EDAR de Arahal (Sevilla)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción se hace una estimación de la composición en peso de los RCDs que van a vertedero, resultando los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo (fuente: anejo 20: gestión de residuos de la construcción y demolición):

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
A.1.: RC NIVEL I					
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN					
170504	Tierras y piedras procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	100,00	3800,27	1,50	2533,51
	Total estimación				**2533,51**
A.2.: RC NIVEL II					
RC: Naturaleza no pétrea					
170302	1. Asfalto	0,080	1.18	1.80	0.66
170201	2. Madera	0,160	2.36	0.60	3.93
170402	3. Metales	0,120	1.77	1.50	1.18
170405	4. Papel	0,020	0.29	0.90	0.33
200101	5. Plástico	0,060	0.88	0.90	0.98
170203	6. Vidrio	0,020	0.29	1.50	0.20
170202	7. Yeso	0,040	0.59	1.20	4.90
	Total estimación	**0,500**	**7.37**		**12.17**
RC: Naturaleza pétrea					
10409	1. Arena, grava y otros áridos	0,080	1.18	1.50	0.79
170101	2. Hormigón	0,950	14.00	1.50	9.34
170102	3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,240	3.54	1.50	2.36
170107	4. Piedra	0,100	1.47	1.50	0.98
	Total estimación	**1,370**	**20.20**		**13.46**
RC: Potencialmente peligrosos y otros					
200301	Basura	0,140	2,06	0,90	2,29
170106	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,01	0.01	0.50	0.24
150202	Absorventes contaminados (trapos…)	0.01	0.05	0.50	0.24
200121	Tubos fluorescentes	0.02	0.02	0.50	0.58
160603	Pilas botón	0.01	0.00	0.50	0.24
160604	Pilas alcalinas y salinas	0.01	0.00	0.50	0.24

Orden MAM	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m³)	Volumen de residuos (m³)
150110	Envases vacíos de metal o .plástico contaminado	0.55	0.00	0.50	12.96
080111	Sobrantes de pintura o barnices	0.20	0.00	0.50	4.72
140603	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.01	0.00	0.50	0.24
070701	Sobrantes de desencofrantes	0.07	0.00	0.50	1.64
150111	Aerosoles vacíos	0.05	0.00	0.50	1.18
130703	Hidrocarburos con agua	0.05	0.00	0.50	1.18
	Total estimación	0,220	**3,24**		**4,65**

Fuente: Proyecto Ampliaición de la EDAR de Arahal (Sevilla)

2. Generación de vertidos accidentales potenciales en fase de construcción. Los vertidos previstos serán:

VERTIDO ACCIDENTALES FASE OBRA
Grasas y aceites de maquinaria al suelo (equivalente a código 13 02 08*)
Lechadas de hormigón durante el proceso de hormigonado de estructuras (equivalente a código 17 01 01)

Fuente: elaboración propia

3. Generación de emisiones en fase de construcción. Las emisiones previstas serán:

EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS. FASE DE OBRA	
EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS	**Tipo de gases y partículas**
Durante movimientos de tierras, movimientos de maquinaria, acopios de material	Pm_{10} y $Pm^{2}_{,5}$
Durante utilización de la maquinaria ligera y pesada, vehículos (gasoil y gasolina)	H_2O, CO_2, NO_x, CO, N_2 (gasolina) H_2O, CO_2, NO_x, CO, N_2, SO_2 (gasoil)

Fuente: elaboración propia

Se estima una emisión de CO_2 por consumo de combustibles de maquinaria en fase de obra de 13.560 Kg CO_2/l Kg/año.

4. Generación de emisiones de ruidos y vibraciones en fase de construcción. Siguiendo las definiciones del Anexo I del Real Decreto 212/2002 estas se pueden englobar en las categorías del Anexo XI y por lo tanto sujetas a límites de potencia acústica (nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW para el periodo comprendido entre la entrada en vigor del Real Decreto y el 3 de enero de 2006 y a partir de esta fecha).

EMISIÓN DE RUIDOS. FASE DE OBRA.	
Maquinaria	**Nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW**
Grúa	96
Retroexcavadora	93
Camiones (hormigonera, camión-grúa, transporte material)	93
Pala cargadora	93
Vehículo	80

Fuente: R.D. 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002

Los principales efectos que se derivan de las emisiones, residuos, vertidos en fase de **OBRA** se especificarán en la valoración de impactos pero se puede detallar que los principales parámetros ambientales afectados serán:

EFECTOS DERIVADOS POR LA GENERACIÓN RESIDUOS, EMISIÓN DE GASES, PARTÍCULAS Y RUIDOS. FASE DE OBRA	
Alteración de la calidad del aire por emisiones de ruidos, gases y partículas*	Alteración de las aguas superficiales y subterráneas (por vertido). Calidad de las aguas*
Alteración de la capa edáfica (suelo y subsuelo) por contaminación*	Alteración de la capa superficial (flora y vegetación) por contaminación del sustrato*
Alteración de los hábitat de fauna (contaminación)*	Alteración del entorno visual derivado de la generación de residuos*
Alteración de los usos y actividades del entorno*	

Fuente: elaboración propia. (*)=situación en fase de obra sin aplicación de medidas correctoras.

6.3.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

En fase de funcionamiento de la instalación están asociados al proceso de tratamiento de las aguas residuales urbanas (estimación), los siguientes residuos, vertidos y emisiones:

1. Generación de residuos en fase de funcionamiento (anual). Los residuos previstos serán:

RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS				
Tipo de residuo	**Código LER**	**Densidad tipo (t/m³)**	**Volumen (m³)**	**Peso (t)**
Mezcla de residuos municipales	20 03 01	0,90	6	5.4
Papel y cartón	20 01 01	0,90	10	9
Plástico	17 02 03	0,90	15	13,5
Vidrio	17 02 02	1,50	6	9

RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS				
Tipo de residuo	**Código LER**	**Densidad tipo (t/m³)**	**Volumen (m³)**	**Peso (t)**
Pilas alcalinas (excepto las del código 16 06 03)	16 06 04*	0,50	0,05	0.025
Absorbentes contaminados (trapos…)	15 02 02*	0,50	1	0.5
Filtros de aceite	16 01 07	0,50	1	0.5
Envases vacíos de metal o plástico contaminado	15 01 10*	0,90	1	0.5
Pilas botón	16 06 03*	0,50	0.005	0.025
Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 08*	0,50	2	1

Fuente: elaboración propia. (*) Peligrosos

FASE OPERATIVA. TRATAMIENTO DE RESIDUOS. LÍNEA DE AGUA Y LÍNEA DE FANGOS	
PROCESO	RESIDUO
Desbaste de gruesos (pozo desbaste-reja desbaste)	Restos de alimentos, envases, plásticos, cartón, etc.
Tamices de finos	Restos de residuos de pequeña granulometría asimilable a urbanos
Proceso desarenado	Restos de arenas
Proceso desengrasado	Restos de grasas
Tratamiento línea de fangos	Fangos deshidratados

FASE OPERATIVA. TRATAMIENTO DE RESIDUOS. LÍNEA DE AGUA Y LÍNEA DE FANGOS	
PROCESO	RESIDUO
Mantenimiento de la instalación de la maquinaria y actividad de trabajadores	Aceites (cambios de aceite maquinaria), residuos urbanos (plástico, cartón, materia orgánica)

Fuente: elaboración propia.

Volumen de residuos gruesos del pretratamiento en DESBASTE GRUESO, FINO Y DESARENADO-DESENGRASE.

1. Desbaste grueso

Desbaste de gruesos		
Numero de canales en uso	***1.00***	Ud
Caudal medio unitario	150.0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450.0	m^3/h
Anchura canal	***0.6***	m
Luz de paso	***30***	mm
Anchura de pletinas	***12***	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0.71	
Coeficiente de atascamiento, C	***0.7***	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	***1.2***	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0.21	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0.35	m

2. Desbaste de finos.

Desbaste de finos		
Numero de canales en uso	***1.0***	Ud
Caudal medio unitario	150.0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450.0	m^3/h
Anchura canal	***0.6***	m
Luz de paso	***3***	mm
Anchura de pletinas	***2***	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0.60	
Coeficiente de atascamiento, C	***0.7***	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	***1.2***	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0.25	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0.41	m

3. Desbaste baipás-manual

Desbaste By-pass -MANUAL		
Numero de canales en uso	***1.0***	Ud
Caudal medio unitario	150.0	m^3/h
Caudal máximo unitario	450.0	m^3/h
Anchura canal	***0.6***	m
Luz de paso	***15***	mm
Anchura de pletinas	***12***	mm
Coeficiente de paso, P = E/(E + e)	0.56	
Coeficiente de atascamiento, C	***0.7***	
Velocidad de paso máximo, 30% colmatación	***1.5***	m/s
Sección necesaria a Qmáx, S = Q/V *1/P*1/C	0.21	m^2
Calado a Qmáx, h = S/A	0.36	m

Produccion de residuos de desbaste		
Reja de gruesos		
Luz de paso	***30.0***	mm
Producción de residuos estimada	***4.5***	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	288.23	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	96.08	l/día
Tamiz de finos		
Luz de paso	***3.0***	mm
Producción de residuos estimada	***35.0***	l/hab/año
Producción diaria de residuos de desbaste	2,241.82	l/día
Rendimiento de compactación	3 a 1	
Producción diaria de residuos de desbaste	747.27	l/día

4. Desarenado-Desengrase.

Extraccion de arena		
Capacidad máxima de la extracción	***30.0***	l/m³
Mezcla de agua + arena:		
Volumen diario	108.0	m³/día
Nº de bombas, (sin reserva)	***1.0***	Ud
Horas de funcionamiento	***6.0***	h/día
Caudal unitario requerido	18.0	m³/h
Caudal unitario adoptado	***12.0***	m³/h
Altura manométrica	4.0	m.c.a.
Funcionamiento	***automático por temporización***	
Producción teórica de arenas (litros/1.000 m³)	***50.0***	litros
Volumen diario de arenas a retirar	180.0	l/día

Extraccion de grasas		
Capacidad máxima de la extracción	***10.0***	g/hab/d
Densidad de las grasas	***800.0***	g/l
Producción máxima diaria de grasas	292.0	l/día

De acuerdo a los datos del promotor, en cuanto a la producción de fangos, se estima lo siguiente:

1. PRODUCCIÓN DE FANGOS EN EXCESO Y BOMBEO

Bombeo de fangos a deshidratacion		
Producción de fangos espesado		
Entrada fangos a espesamiento	***923.6***	Kg/d
Concentración	***30.0***	Kg/m3
Caudal de fango	***30.8***	m3/día
Dias de funcionamiento semanal	***5***	d/semana
Horas funcionamiento diario	***6***	h/d
Caudal diario (5/7)	43.1	m3/día
Caudal horario	7.2	m3/h

2. DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

Bombeo de fangos deshidratados		
Producción de fangos deshidratado		
Entrada fangos a deshidratacion dia util	***1,293.0***	Kg/d
Concentración	***30.0***	Kg/m3
Caudal de fango dia util	***43.1***	m3/día
Rendimiento de captacion de solidos	***98%***	%
Concentración de fangos deshidratados	***220.0***	Kg/m3
Volumen de fangos deshidratados	1,267.1	Kg/d
Caudal de fangos espesados	5.76	m3/día
Caudal de sobrenadantes	37.34	m3/día
Bombeo de fangos deshidratados	***Nueva***	
Tipo	***Tornillo***	
Numero de unidades	1.0	Ud
Numero de unidades en uso	***1***	Ud
Numero de unidades en reserva	***0***	Ud
Caudal unitario	***1.00***	m³/h
Altura manométrica	***20.00***	m.c.a
Verificación del funcionamiento		
Numero de unidades en uso	2	Ud
Numero de unidades en reserva	0.0	Ud
Horas de funcionamiento diaria	2.9	h/d

Silo de fangos		
Producción de fangos deshidratado	***Existente***	
Entrada fangos a deshidratacion	*1,292.98*	Kg/d
Concentración	*220.00*	Kg/m3
Caudal de fango	5.9	m3/d

2. Generación de vertidos de aguas tratadas en fase de funcionamiento de la instalación. Los vertidos previstos serán los siguientes, de acuerdo a los parámetros establecidos en el proyecto, sobre un caudal de 3.600 m³/día:

Los caudales de diseño previstos son;

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

Fuente: Proyecto Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)

La calidad del agua tratada según requerimiento RD 1620/2007 es la siguiente:

D.B.O.$_5$ media (mg/l)	≤ 25 mg/l
S.S.T. media (mg/l)	≤ 35 mg/l
D.Q.O. media (mg/l)	≤ 125 mg/l

Fuente: Proyecto Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)

El fango procedente de la depuración, tendrá las siguientes características:

- Sequedad (% en peso de materia seca fango deshidratado) > 23% (sobre peso final fangos)
- Contenido en materia volátil < 45% de MV (sobre total de materia seca)

3. Generación de emisiones en fase de funcionamiento de la instalación. Las emisiones previstas serán:

EMISIÓN DE GASES Y PARTÍCULAS. FASE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
Procesos generadores de emisiones	**Tipo de gases y partículas**
Proceso de depuración (tanque de aireación, en los decantadores, y en el tratamiento de fangos)	Metano (CH_4) y dióxido de carbono (CO_2)

Fuente: elaboración propia.

Se estima una emisión de CO_2 por consumo de combustibles de maquinaria en fase de funcionamiento de 9.273,4 Kg/año.

4. Generación de emisiones de ruidos y vibraciones en fase de funcionamiento.

EMISIÓN DE RUIDOS. FASE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
Procesos generadores de emisiones	**Nivel de ruidos estimado (dB)**
Estación depuradora de aguas residuales urbanas (EDAR)	88,5

Fuente: elaboración propia.

5. Generación de emisiones de olores en fase de funcionamiento de la instalación. Las emisiones previstas serán:

EMISIÓN DE OLORES. FASE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
Procesos generadores de emisiones olorosas	**Tipo de compuestos olorosos**
Procesos de descomposición de la materia orgánica de residuos sólidos o fangos.	Compuestos orgánicos volátiles (COV's), compuestos nitrogenados y el sulfuro de hidrógeno.

Fuente: elaboración propia.

Para el tratamiento de los olores, el sistema de desodorización en Zona de deshidratación, se establece la instalación de desodorización compuesta por un sistema independiente.

Dicho sistema, conecta las tomas localizadas en los focos de producción de olores y dicho caudal se trata en una unidad independiente con adsorbentes químicos.

Los principales efectos que se derivan de las emisiones, residuos, vertidos en fase de **FUNCIONAMIENTO** se especificarán en la valoración de impactos del punto **5.4** pero se puede detallar que los principales parámetros ambientales afectados serán:

EFECTOS DERIVADOS POR LA GENERACIÓN RESIDUOS, EMISIÓN DE GASES, PARTÍCULAS Y RUIDOS. FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
Alteración de la calidad del aire por emisiones de ruidos, olores, gases y partículas*	Alteración de calidad de las aguas*
Alteración del subsuelo ante posibles vertido accidentales*	Alteración del entorno visual derivado de la estructura de las instalaciones*
Alteración de los usos y actividades del entorno*	Aportación gases efecto invernadero (cambio climático)

Fuente: elaboración propia. (*)=situación en fase de funcionamiento sin aplicación de medidas correctoras. Tras la aplicación de las medidas correctoras e implementación de las MDT de la estación los efectos serán poco apreciables.

6.4 USO DE RECURSOS NATURALES, EN PARTICULAR, EL SUELO, LA TIERRA, EL AGUA Y LA BIODIVERSIDAD

De acuerdo con los datos suministrados por el promotor, la utilización del suelo y otros recursos naturales serán los asociados a las necesidades de materiales para la ejecución de las estructuras, elementos básicos para la ejecución de las instalaciones y para el funcionamiento de la maquinaria. Hay que diferenciar la utilización de los recursos naturales en la fase de ejecución de la obra y los recursos utilizados durante la fase de funcionamiento.

Durante las distintas fases del proyecto se producirán consumos de recursos naturales que se especifican a continuación:

6.4.1 FASE DE EJECUCIÓN O CONSTRUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Durante la construcción de la EDAR los principales recursos que se consumirán son:

- Suelo. La ocupación de las superficies destinadas a los elementos que forman parte de la instalación remodelada es unos de los principales recursos utilizados en fase de construcción.
- Volumen de tierras. Movimientos de tierras (Volumen de excavación, desmontes) 4.284 m³ de material que parcialmente será enviado a vertedero autorizado (2.533,51 m³). Se estima un uso para rellenos en obra de 1.750,49 m³. También se estima un volumen de 153,70 m³ de material procedente de la demolición de estructuras, muros y pavimento.
- Tierra vegetal. Volumen de tierra vegetal utilizada para las labores de revegetación y ajardinamiento (obtenida parcela, potencia 0,5 metros). Volumen estimado de 500 m³. Obtenidos de la parcela de nueva ocupación.
- Consumo del agua: El agua a utilizar será obtenida de la red de abastecimiento de agua potable, estimándose un consumo medio aproximado de 10 m³/día durante el período de movimientos de tierras y de 5 m³/día durante la ejecución del resto de los trabajos.
- Unidades de vegetación afectadas directa e indirectamente por la ejecución de la obra. Unidades vegetales necesarias para la revegetación y ajardinamiento. Las posibles afecciones serán sobre las formaciones vegetales situadas en la zona de obras de la actual parcela (las cuales carecen de interés ambiental)
- Combustible. Para el funcionamiento de la maquinaria (ligera y pesada) necesaria para la ejecución de la obra, se necesita combustible (gasolina-gasoil). Se estiman un volumen de 2.460 litros de consumo para vehículos y grupo electrógeno.
- Áridos-agua-cemento. Se utilizarán como recursos naturales o materiales obtenidos a partir de la transformación de materiales de origen natural como son el cemento y los áridos. Su mezcla o dosificación con agua son los tres principales recursos naturales utilizados para la producción de hormigones. El volumen previsto de hormigón en obra será el que se muestra en la siguiente tabla para las distintas estructuras proyectadas.

Hormigón limpieza HL-150/P/20	m3	35.36
Hormigón cimentaciones HA-25/P/20/XC1	m3	69.96
Hormigón cimentaciones HA-30/P/20/XD2+XA2	m3	187.46
Hormigón muros HA-25/P/20/XC1	m3	38.96
Hormigón muros HA-30/P/20/XD2+XA2	m3	413.97
Hormigón losas HA-30/P/20/XC1	m2	74.75
Hormigón losas HA-30/P/20/XD2+XA2	m3	4.10
Hormigón vigas de HA-25/F/20/XC1	m3	8.48
Hormigón pilares de HA-25/F/20/XC1	m3	4.61

- Para la ejecución de las conducciones se utilizarán tubería de PVC y PEAD.
- La puesta en funcionamiento de las oficinas conlleva la necesidad de luz a través de la conexión a la red eléctrica y de acople a la red de agua o abastecimiento a través de cuba. La planta se va a conectar a la red de electricidad. El grupo se coloca por si hay un fallo en la red de suministro eléctrico, es decir, de manera muy accidental y sirve principalmente para continuar el tratamiento del agua. (en esos escenarios se produciría el consumo de gasoil).

6.4.2 FASE DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Durante la fase de funcionamiento de EDAR los principales recursos que se consumirán son:

- Energía (Luz).). La puesta en funcionamiento de la instalación conlleva la necesidad de la utilización de energía para la maquinaria de la nueva EDAR. Para ello, se produce el acople a la red de baja tensión. Se utilizaría la energía (luz) para las oficinas de la instalación.

  Energía eléctrica: Tensión de Suministro 20 kV. Se estima eenergía eléctrica consumida de red en 1.260.192 kWh/año. Consumo diario estimado de 3.453 kwh/día.

- Agua. Para el mantenimiento de la maquinaria, ajardinamiento, oficinas, y proceso de depuración de las aguas del sistema será necesario la utilización de agua cuyo suministro se producirá por la red de agua potable.

  Durante los procesos de tratamiento se consumirá el siguiente caudal de agua de la red de abastecimiento:

  Consumo agua potable anual: 704.65 m³.

Agua para dilución del polielectrolito		
Consumo anual de polielectrolito	3303.25	kg/año
Dilución media de preparación	5	g/l
Consumo total agua preparación electrolito	660.65	m3/año

Agua para consumo y servicios		
Nº dias funcionamiento	365	dias/año
Consumo estimado servicios	44	m3/año

Consumos totales		
Consumo total de agua	704.65	m3/año

Fuente: Proyecto NUEVA EDAR COMARCAL DEL VALLE DE LA OROTAVA. FASE I (T.M. PUERTO DE LA CRUZ).

- Efluentes tratados. La estimación de capacidad máxima diaria de tratamiento en fase I es de 3.600 m³/día.

Caudal medio diario	3.600	m³/día
Caudal medio horario	150	m³/h
Caudal punta biológico	300	m³/h
Caudal punta pretratamiento	450	m³/h

- Combustible (gasoil y gasolina). Para la maquinaria, vehículos, motores, grupos electrógenos, etc., se necesita la utilización de combustible para su funcionamiento. Se estima un consumo de 3.612 litros de gasoil/año.

6.5 DIAGNÓSTICO Y VALORACIÓN SOBRE LOS PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES

Para realizar una valoración de los impactos se hace un breve diagnóstico y valoración de la situación actual de las principales factores ambientales presentes en la zona de influencia directa e indirecta del ámbito de ejecución del proyecto de la Ampliación de la estación depuradora de aguas residuales de Arahal y repercusiones ambientales de su puesta en funcionamiento.

Se describirán y analizarán, en particular, los posibles efectos directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre **la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el clima, el cambio climático, el paisaje, incluido el patrimonio cultural**, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución. Se considerará la afección a **espacios Red Natura 2000** y se analizará sus efectos sobre ZEC y ZEPAS.

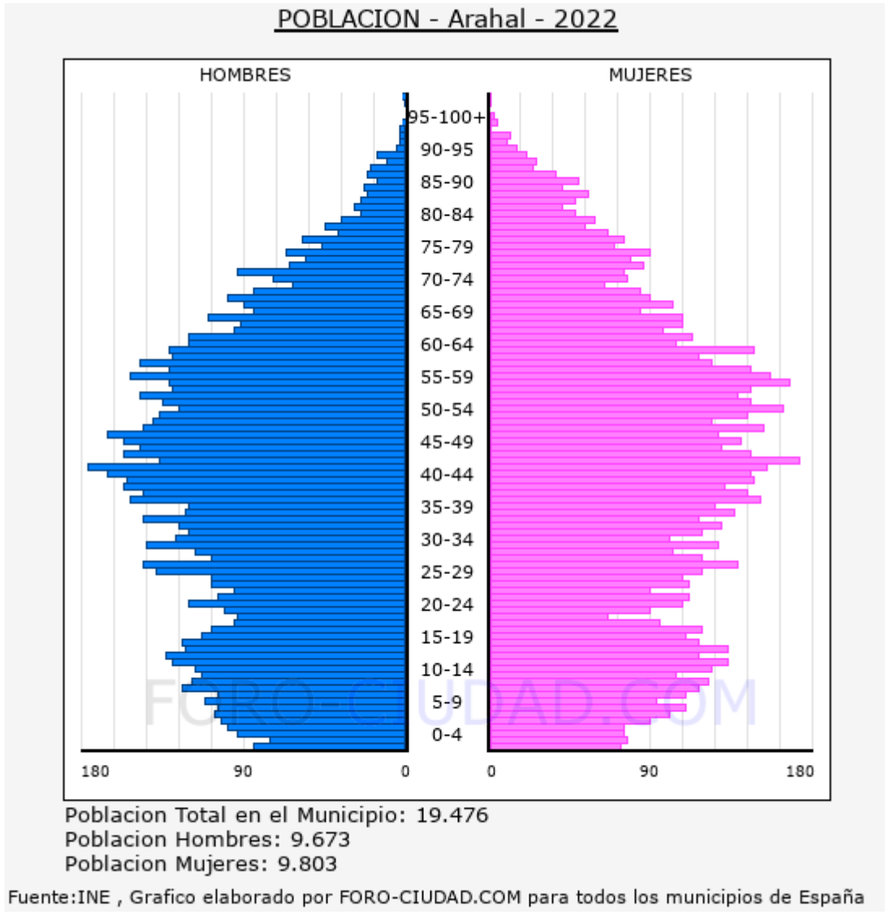
6.5.1 LA POBLACIÓN (SOCIOECONOMÍA)

Este apartado describe los principales núcleos poblacionales situados cerca de la parcela de instalación de la nueva EDAR (ampliación) situada en el complejo hidráulico de la EDAR de Arahal, analizando la evolución demográfica y socioeconómica de los mismos y los efectos que la implantación de la actividad puede suponer desde un punto de vista socioeconómico.

Para caracterizar la realidad demográfica y socioeconómica de las entidades poblacionales o núcleos de población situados en la periferia de la parcela afectada directa o indirectamente por la ejecución del proyecto, se comenta la evolución poblacional que ha tenido entre periodo 2001/2022. Este análisis se realiza para caracterizar la potencial afección que la ejecución y la puesta en funcionamiento de la instalación puede generar, tanto desde un punto de vista del impacto positivo (empleo, mejoras tratamiento de aguas residuales) como del impacto negativo (efectos sobre sosiego público, calidad del aire y paisaje).

Arahal es un Municipio que desde sus comienzos como tal, allá por el siglo XVI, en el que su población no llegaba a los mil vecinos, ha estado sometida a un continuo crecimiento poblacional que tiene como resultado final los casi veinte mil habitantes con los que cuenta en la actualidad. En las siguientes tablas y gráficas queda reflejada la evolución de la población a lo largo de los últimos años, distinguiendo entre mujeres y hombres:

Año	Hombres	Mujeres	Total
2022	9.673	9.803	19.476
2021	9.651	9.846	19.497
2020	9.675	9.858	19.533
2019	9.677	9.849	19.526
2018	9.682	9.883	19.565
2017	9.664	9.868	19.532
2016	9.700	9.894	19.594
2015	9.683	9.867	19.550
2014	9.700	9.885	19.585
2013	9.659	9.877	19.536
2012	9.659	9.854	19.513
2011	9.586	9.796	19.382
2010	9.557	9.778	19.335
2009	9.517	9.731	19.248
2008	9.479	9.671	19.150
2007	9.381	9.515	18.896
2006	9.348	9.513	18.861
2005	9.245	9.410	18.655
2004	9.214	9.374	18.588
2003	9.209	9.359	18.568
2002	9.157	9.316	18.473
2001	9.119	9.325	18.444
2000	9.150	9.350	18.500



Población de Arahal por sexo y edad 2022 (grupos quinquenales)			
Edad	Hombres	Mujeres	Total
0-5	461	396	857
5-10	555	534	1.089
10-15	614	606	1.220
15-20	567	578	1.145
20-25	522	468	990
25-30	612	600	1.212
30-35	638	584	1.222
35-40	690	678	1.368
40-45	796	758	1.554
45-50	777	700	1.477
50-55	691	721	1.412
55-60	697	742	1.439
60-65	601	583	1.184
65-70	479	495	974
70-75	382	393	775
75-80	269	385	654
80-85	163	256	419
85-	159	326	485
Total	9.673	9.803	19.476

Las principales actividades económicas que se desarrollan en el perímetro de la obra es la agricultura, tanto con cultivo herbáceo como leñosos.

Cultivos leñosos. 2020	
Superficie dedicada a cultivos leñosos (ha)	**8.017**
Principal cultivo leñoso de regadío	**Olivar aceituna de aceite**
Principal cultivo leñoso de regadío (ha)	**743**
Principal cultivo leñoso de secano	**Olivar aceituna de mesa**
Principal cultivo leñoso de secano (ha)	**4.002**

Cultivos herbáceos. 2020	
Superficie dedicada a cultivos herbáceos (ha)	**8.569**
Principal cultivo herbáceo de regadío	**Trigo**
Principal cultivo herbáceo de regadío (ha)	**272**

Cultivos herbáceos. 2020	
Principal cultivo herbáceo de secano	**Trigo**
Principal cultivo herbáceo de secano (ha)	**2.563**

Debido a la localización de la parcela de la remodelación de la EDAR los trabajos durante la fase de ejecución de los movimientos de tierras, estructuras de las instalaciones, accesos, canalizaciones y conducciones no alterarán de forma apreciable la actividad a la accesibilidad a estas actividades al centrase dentro de la parcela acotada y en la parcela colindante.

Durante la fase de funcionamiento, la instalación tendrá la actividad típica de las estaciones depuradoras donde se producirá el trasiego de empleados, vehículos y camiones de entrada y salida (gestor de residuos, fangos, maquinaria, material).

Tenemos que considerar que ya esta actividad existe de manera compatible con los usos definidos en este apartado. La puesta en funcionamiento de la instalación tiene efectos positivos sobre la generación de empleo directo e indirecto. Ya existe por la actual EDAR y con la nueva instalación se mantendrán estos puestos de trabajo.

La ejecución y puesta en funcionamiento de la instalación tiene un efecto positivo sobre la población desde un punto de vista de la generación de empleo directo e indirecto, además de favorecer la gestión de agua residuales urbanas comarcal con su consecuente repercusión en la mejora de la calidad de las aguas generadas en el presente y futuro.

6.5.2 LA SALUD HUMANA (RUIDOS)

El análisis del parámetro de la salud humana está íntimamente relacionado con factores de calidad de vida y seguridad. Para el caso concreto de la ejecución de la ampliación de la EDAR, se consideran efectos como los ruidos, vibraciones, emisión de gases y partículas y emisiones luminosas.

Sin embargo, como cualquier otra obra de construcción de una estructura, posee una serie de aspectos medioambientales que pueden interactuar con el entorno, es decir, que pueden producir impactos sobre éste, como, por ejemplo, la producción de residuos, de vertidos, de polvos, de partículas en suspensión, de humos y de ruidos.

Tal y como se citó en el apartado del factor ambiental "Población", en este capítulo se realiza un análisis específico de los **efectos de los ruidos** en fase de construcción y funcionamiento.

El marco legislativo para el análisis del ruido lo establece inicialmente la Directiva Europea 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, que pretende establecer las condiciones para una evaluación uniforme del ruido ambiental en toda Europa, así como poner en marcha evaluaciones que consideren los principales focos de ruido y las principales áreas urbanas, con el objetivo de que en 2012, se haya cubierto la evaluación del ruido ambiental para más del 50 % de la población europea.

La Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 y 1367/2007, trasponen a la legislación española la Directiva Europea, ampliando el campo de aplicación de la Directiva, para considerar también el ruido con carácter general, y no sólo el ruido ambiental, e incluyendo además las vibraciones.

Para ello se valorará la potencial afección por ruidos que este proyecto, en fase de movimientos de tierras, puede suponer sobre las variables de la población (barrios, infraestructuras, equipamientos), salud humana (bienestar humano) y fauna (especialmente avifauna).

La ejecución de la obra conlleva una serie de actuaciones, en fase de construcción, con repercusiones sobre la calidad de vida para los trabajadores del complejo hidráulico, puesto que la ubicación de la EDAR no se encuentra cercana a ningún núcleo de población.

Se plantean las siguientes acciones:

Acción	Efecto sobre salud humana
Movimiento de tierras (desmontes y terraplenes)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Acopio de material	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas.
Tráfico de maquinaria pesada y camiones	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas. Alteración de la seguridad viaria (retenciones, etc.)
Extendido del firme y asfalto	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Hormigonado de las estructuras (EDAR)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas

Acción	Efecto sobre salud humana
Excavación e instalación de conducciones y colectores	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas

6.5.2.1 Análisis de ruidos en fase de construcción. Emisión acústica

Los grandes focos emisores de ruidos son:

- La maquinaria de obra utilizada para los movimientos de tierra (retroexcavadora) y camiones.
- La zona de acopios de material.
- Los movimientos de tierras y construcción de las estructuras de la instalación

Para valorar el nivel **de ruidos en fase de ejecución de la instalación** (**estación depuradora, y obras de conducción),** se detalla el parque de maquinaria tipo para la construcción de una instalación de estas características. Entre esta maquinaria se debe especificar las siguientes:

Maquinaria prevista en fase de obra de la instalación
Grúa
Retroexcavadora
Pala cargadora
Camión-grúa
Camiones
Camión hormigonera

Siguiendo las definiciones del Anexo I del Real Decreto 212/2002 estas se pueden englobar en las categorías del Anexo XI y por lo tanto sujetas a límites de potencia acústica (nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW para el periodo comprendido entre la entrada en vigor del Real Decreto y el 3 de enero de 2006 y a partir de esta fecha).

Maquinaria	Nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW
Grúa	96
Retroexcavadora	93
Camiones (hormigonera, camión-grúa, transporte material)	93
Pala cargadora	93

Fuente: R.D. 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002

De acuerdo con los puntos más conflictivos de la obra, en cuanto al movimiento de maquinaria, los niveles de impacto acústico serán más importantes durante la utilización de la grúa para colocación o transporte en parcela de materiales pesados, proceso de acopio y retirada de material, excavación y explanación.

6.5.2.2 Análisis de ruidos en fase de construcción.

A nivel estatal, la Ley 34/2007 es de aplicación. No obstante las obras se llevan a cabo fuera de una zona urbanizada, con lo que el impacto para la población es mínimo.

Durante la **fase de ejecución de la remodelación de la ampliación de la estación depuradora de aguas residuales urbanas**, los efectos sobre la salud humana serán negativos, directos, temporales, sinérgicos y reversibles, pero con la aplicación de las medidas correctoras y preventivas adecuadas se podrán eliminar o minimizar significativamente.

Las medidas correctoras y preventivas generales que se establecen para minimizar el impacto acústico generado por la maquinaria en fase de instalación serán:

- Protección acústica de los empleados de la instalación.
- Certificados de homologación de la maquinaria.
- La maquinaria tendrá instalados tacos de goma y caucho para limitar la emisión de ruidos y vibraciones.
- Control de la velocidad de los camiones en la instalación.
- Verificación del correcto funcionamiento de los silenciadores.

- Correcto funcionamiento de la maquinaria con ITV.
- Respetar franjas horarias de trabajo dentro de las autorizadas por las ordenanzas municipales en materia de Medio Ambiente, ruido y vibraciones.
- Señalizaciones de obra en cruces de salida de las parcelas y límite de velocidad en travesía urbana.

Será clave que la zona de obras en las parcelas destinadas a las instalaciones esté **cerrada y vallada** que minimice el impacto acústico sobre las zonas aledañas.

6.5.2.3 Análisis de ruidos en fase de funcionamiento.

La puesta en funcionamiento de la instalación supone la utilización de maquinaria en el sistema y procesos que son necesarios para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. De acuerdo a esta realidad durante la fase operativa, la instalación prevista para la estación depuradora debe tener las condiciones de insonorización o medidas correctoras apropiadas encaminadas a reducir los efectos negativos derivados de la puesta en funcionamiento de la maquinaria (insonorización). Es necesario aclarar que ya existe la EDAR actual en funcionamiento, la instalación actualmente no muestra problemas de ruidos.

6.5.3 FLORA Y VEGETACIÓN

La ocupación superficial de los terrenos o parcela destinada para la ejecución de la ampliación de la EDAR de Arahal no suponen afección a flora o vegetación de interés ambiental. De hecho la parcela destinada a la localización de la ampliación de la EDAR se encuentra transformada mediante campos de cultivo de olivo.

En el presente documento se describen las especies y formaciones dominantes y ejemplares de flora y vegetación presentes en el perímetro de las parcelas donde se ejecutarán las instalaciones que forman parte del sistema de tratamiento de aguas residuales urbanas.

Podemos definir la ***vegetación potencial*** como aquella a la que tiende la sucesión natural en ausencia de intervención humana. Representa el óptimo estable de la vegetación, el cual depende directamente de las características ecológicas del biótopo de la comunidad.

En el piso bioclimático termomediterráneo hemos distinguido los siguientes grupos de series de vegetación:

a) Quejigares, alcornocales, encinares y acebuchares.

b) Lentiscares y sabinares baleárico-valencianos.

c) Lentiscares y espinales murciano-almerienses.

Dentro de a), y en función del sustrato, se pueden reconocer diversas series. La que corresponde a Arahal es:

a.1) Serie de los carrascales (Quercus rotundifolia) basófilos y silícolas ibéricos.

Dentro de esta serie la que corresponde a nuestra zona es:

- Serie termomediterránea bético-algaraviense seco-subhúmeda basófila de Quercus Rotundifolia o enciana, Smilaci rotundifoliae mauritanicae- Querceto sigmetum.

Está ampliamente extendida en Andalucía, tanto en el piso termomediterráneo de la depresión del Guadalquivir (Campiña de Huelva, Aljarafe, Alcores, Vega del Guadalquivir y Campiña Baja), es decir una buena parte del sector Hispalense, como por las vertientes meridionales cálidas de las sierras externas béticas, sobre todo cara al Mediterráneo. Asimismo, existen afloramientos calcáreos en el Algarve y en los suelos calizos y margoso-calizos del piso termomediterránea del norte de Marrruecos.

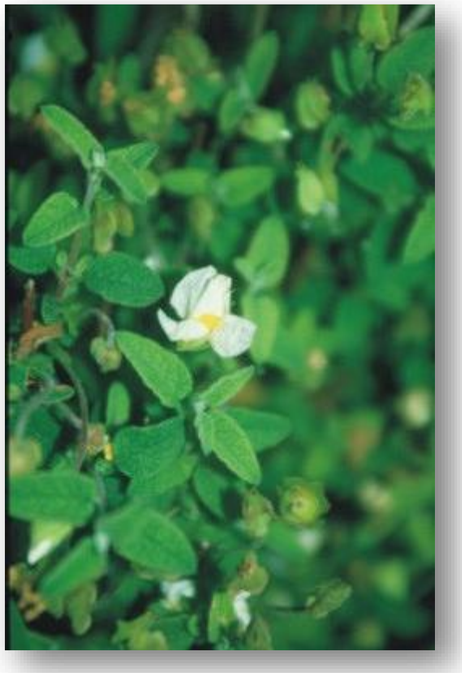
Los bosques que representan la cabeza de la serie o clímax tienen como árbol dominante la carrasca (Q. rotundifolia), pero alberga un buen número de acebuches (Olea europaea subs. sylvestris), así como en biotopos rupestres algarrobos (Ceratonia siliqua) o en ciertas depresiones y umbrías frescas quejigos africanos híbridos (Quercus x marianica). De estas etapas maduras restan vestigios, ya que el alto valor agrícola de los suelos ha supuesto casi su desaparición.

En el Término de Arahal no quedan restos completos de esta serie, ni tampoco de sus distintas etapas de regresión, como consecuencia del uso agrícola intensivo del área. Persisten elementos dispersos intercalados en la vegetación ruderal y arvense dominante. Los restos más desarrollados de la serie se encuentran sobre depósitos arenosos y se limitan a algunos bordes de fincas (padrones) donde se localizan restos de matorral generalmente y a lo largo de las vías pecuarias que cruzan el Término de Arahal.

Podemos definir la ***vegetación real o actual*** como a todas aquellas especies de la flora y vegetación que se encuentran presentes en el territorio de estudio, durante el momento del inventario de campo.

Como se ha descrito anteriormente la zona de estudio está muy antropizada por la agricultura, lo que ha transformado prácticamente la totalidad del terreno colindante. Así pues la vegetación natural predominante de tipo arvense o ruderal con baja diversidad, como consecuencia del continuo laboreo, que es más representativa en la zona de estudio es la siguiente:

Romero (Rosmarinus officinalis), Esparraguera (Asparragus officinalis), Gamón (Asphodelus albus), Matagallo (Phlomis purpurea), Torvisco (Daphne gnidium), Lavanda (Lavandula stoechas), Jara rizada (Cistus crispus), Jaguarzo Morisco (Cistus salvifolius), Labiérnago (Phillyrea angustifolia), Hiedra (Hedera helix), Madreselva (Lonicera xylostem), Adelfa (Nerium oleander), Atrapamoscas (Aristolochia baetica), Zarzaparrilla (Smilax aspera), Rompesallo, Hinojo, Yesca, Sanguino, etc.



En cuanto al estrato herbáceo, decir que la cantidad de especies representadas es inmensa, aunque la mayoría de ellas ocupan un hábitat ruderalizado. Entre las especies más representativas destacan:

Lirio silvestre (Gynandriris sisyrinchium), Grama (Brachypodium distachyon), Avena loca (Avena sterilis), Fumaria (Fumaria officinalis), Avena silvestre (Avena barbata), Bromo (Brumus sp.), Trébol Hediondo (Psoralea bituminosa), Arveja Común (Vicia sativa), Mielga de Discos (Medicago orbicularis), Tréboles (Trifolium sp.), Agrios o Vinagreta (Oxalis pes-caprae), Geranium sp., Lechetrezna (Euphorbia helioscopia), Malva Común (Malva sylvestris), Pepinillo del Diablo (Ecballium elaterium), Peine de Venus (Scandix pecten-veneris), Campanilla (Ipomoea tricolor), Campanilla (Convolvulus althaeoides), Correhuela (Convolvulus arvensis), Viperina (Echium vulgare), Borraja (Borago officinalis), Lengua de Buey (Anchusa azurea), Amapola (Papaver rhoeas), Altramuz (Lupinus angustifolius), Llantén Grande (Plantago major), Cardencha (Dipsacus fullonum), Lirio Español (Iris xiphium), Cantaurea (Centaurea pullata), Jaramago (Diplotaxis muralis), Manzanilla Común (Anacyclus clavatus), Gamón (Asphodelus albus), Cardo (Carduus tenuiflorus), Hipérico (Hipericum perforatum), Paspayás (Hordeum leporinum), Silene (Silene colorata), etc.

En las proximidades a la parcela se ubica el ***Arroyo del Saladillo*** con lo que en la visita encontramos, aunque escasa, algo de vegetación propia de ribera. Las especies más destacables son los tarajes (Tamarix spp.), y algunas adelfas.

No obstante este arroyo presenta un escaso interés ambiental por el avanzado estado de degradación y deforestación de la vegetación de sus riberas, ya que discurre seco la mayor parte del año.

Las actuaciones previstas en fase de obra y funcionamiento no suponen un impacto apreciable sobre la flora y vegetación presente en la superficie y bordes perimetrales de la parcela.

6.5.3.1 Actuaciones con plantaciones y ajardinamiento de la parcela

De cara a integrar paisajísticamente el perímetro de los edificios destinados a las instalaciones de la EDAR y el perímetro de la parcela que limita al complejo hidráulico, se propone la plantación de los siguientes ejemplares de flora potencial, de acuerdo al piso bioclimático en el que se localiza el proyecto.

Especie	Densidad de plantación
Tamarix (Tarayal hispalensis)	0,015 ud/m²
Adelfa (Nerium oleander)	0,015 ud/m²

Especie	Densidad de plantación
Romero (Rosmarinus oficinalis)	0,005 ud/m²

6.5.4 FAUNA

Al igual que la vegetación real del Término Municipal, en el que se ha perdido en su práctica totalidad el tapiz de vegetación natural que existía por las profundas transformaciones que el hombre ha llevado a cabo en el medio, las comunidades faunísticas han sufrido un grave deterioro como consecuencia de la degradación de la vegetación natural.

Las comunidades animales son, en general, poco diversas y pobres en efectivos, los elementos característicos de ecosistemas maduros prácticamente han desaparecido, con la salvedad de algunos elementos de la avifauna, que debido a su mayor movilidad, pueden ser avistados ocasionalmente. Este puede ser el caso del Busardo Ratonero (Buteo buteo), Milano Negro (Milvus migrans), Aguilucho Cenizo (Circus Pygargus), Cernícalo Primilla (Falco naummani) ó Avutarda (Otis tarda).

Invertebrados

Respecto a los Invertebrados hay que decir que a falta de estudios y trabajos de investigación publicados al respecto, no se sabe cómo se encuentran las distintas comunidades. Sí es obvio, que el grupo más representado en el Término es el de los Artrópodos, sobre todo la Clase Insectos y los Arácnidos. A continuación describiremos algunas de las especies detectadas en el Término Municipal de Arahal.

a) Arácnidos: En cuanto a los Arácnidos, decir que constituyen, después de los Insectos, el grupo más numeroso en cuanto a especies de todos los artrópodos. El hábitat principal es el medio terrestre, aunque hay especies que viven en el medio acuático. El grupo más conocido lo constituyen las Arañas, entre ellas citaremos algunas de las presentes en la región que tienen un mayor tamaño que el resto. Se ha detectado la presencia de araña de tapón (Nemesia hispanica), Argiope (Argiope lobata), Tarántula (Lycosa tarentula), Tarántula (Tarentula spp.), Licósido (Trochosa spp.) ó Macrotele (Macrothele calpetana). Esta última es la araña de mayor tamaño de la fauna europea, y se localiza en nidos que construye debajo de grandes piedras. La bibliografía no la citaba en la provincia de Sevilla, sin embargo en nuestro Término es muy abundante, sobre todo en los troncos de los olivos, donde forma nidos con asiduidad. Su presencia se detecta por la gran cantidad de seda que rodea las entradas y salidas del nido.

Respecto a otros Arácnidos, decir que se ha constatado la presencia de Solífugos (Gluvia dorsalis) y Escorpión amarillo (Buthus occitanus).

Vertebrados

Los Vertebrados se clasifican en varias clases, a continuación describiremos las principales especies presentes en el Término. Hay que decir que sobre este grupo existen estudios y trabajos de investigación, sobre todo referente a especies ligadas al río Guadaira y sobre la avifauna.

a) Peces: Hay que decir que las comunidades que se encuentran en el río Guadaira no son importantes, sobre todo como consecuencia de la baja calidad de sus aguas. Entre las especies detectadas destacan por ser relativamente común la Carpa (Ciprinus carpio), el Barbo (Barbus barbus) o la Anguila (Anguilla anguilla). Hay otras especies cuya presencia es ocasional o poco frecuente, es el caso del Sábalo (Alosa alosa), Boga de río (Chondrostoma willkommii) o Gambusia (Gambusia affinis).

b) Anfibios: Hay que decir que al igual que las comunidades de peces, los anfibios son poco importantes por las mismas causas, encontrándose en clara regresión. Entre las especies detectadas encontramos: Sapo común (Bufo bufo), Sapo corredor (Bufo calamita), Sapillo moteado (Pelodytes punctatus), Sapo de espuelas (Pelobates cultripes), Sapillo pintojo (Discoglossus pictus), Rana común (Rana perezi), Ranita meridional (Hyla meridionalis) y Gallipato (Plerodeles walti). La mayoría de estos anfibios tienen una presencia ocasional o poco frecuente.

c) Reptiles: Entre los Reptiles tampoco existe mucha abundancia, debido al predominio de áreas cultivadas y a la escasa presencia de zonas de vegetación natural conservada. Entre las especies detectadas o citadas en la bibliografía encontramos: Galápago europeo (Emys orbicularis), Lagartija

Ibérica (Podarcis hispanica), Lagarto Ocelado (Lacerta lepida), Lagarto Verde (Lacerta viridis), Lagartija Cenicienta (Psammodromus hispanica), Lagartija Roquera (Podarcis muralis), Lagartija colilarga (Psammodromus spp.), Eslizón ibérico (Chalcides bedriagai), Culebrilla Ciega (Blanus cinereus), Culebra viperina (Natrix maura), Culebra bastarda (Malpolon monspessulanum), Culebra de escalera (Elaphe scalaris), Culebra de herradura (Coluber hippocrepis), Víbora hocicuda (Vipera latasti). Salamanquesa Común (Tarentola mauritanica), etc. La mayoría de estos reptiles tienen una presencia ocasional o poco frecuente.

d) Aves: Entre las Aves el Término Municipal de Arahal decir que sólo son abundantes las comunidades que soportan la antropización del medio o que se asocian a las áreas de cultivo. Si exceptuamos a las Aves de paso, las comunidades son en general poco diversas, y la mayor parte de los efectivos corresponden a un número corto de ejemplares, todo ello como consecuencia de la degradación de la vegetación natural.

Entre las Aves granívoras e insectívoras destacan especies como la Abubilla (Upupa epos), Avefría (Vanellus vanellus), Lavandera Blanca (Motacilla alba), Lavandera boyera (Motacilla flava), Perdiz Roja

(Alectoris rufa), Tórtola (Streptopelia turtur), Zorzal común (Turdus philomenos), Zorzal alirrojo (Turdus iliacus), Mirlo común (Turdus merula), Codorniz (Coturnix coturnix), Paloma torcaz (Columba

palumbus), Abejaruco Común (Merops apiaster), Avión Común (Delichon urbica), Vencejo Común (Apus apus), Golondrina Común (Hirundo rustica), Terrera común (Calandrella brachydactyla), Cogujada común (Galerida cristata), Alondra común (Alauda arvensis), Bisbita común (Anthus pratensis), Grajilla (Corvus monedula), Estornino negro (Sturnus unicolor), Gorrión común (Passer domesticus), Jilguero (Carduelis carduelis), Verdecillo (Serinus serinus), Verderón común (Carduelis chloris), Lúgano (Carduelis spinus), Pardillo común (Carduelis cannabina), Triguero (Miliaria calandra), Collalba rubia (Oenanthe hispanica), Herrerillo común (Parus caeruleus), Carbonero común (Parus major) ó Tarabilla común (Saxicola torquata). Muchas de estas aves son relativamente frecuentes, otras sin en cambio son ocasionales.

Entre las Aves de mayor porte se encuentran el Cernícalo primilla (Falco naumanni) y vulgar (Falco tinnunculus), Aguilucho cenizo (Circus pygargus), Aguilucho pálido (Circus cyaenus), Lechuza (Tyto alba), Mochuelo (Athene noctua), Autillo europeo (Otus scops), Alcaudón común (Lanius senator), Milano negro (Milvus migrans), Busardo ratonero (Buteo buteo), Cuervo (Corvus corax), Alcaraván (Burrhinus oedicnemus), Sisón común (Tetrax tetrax) ó Avutarda (Otis tarda).

e) Mamíferos: También hay que decir que su situación es similar a la de otras comunidades de vertebrados, ya que predominan las especies que soportan la antropización o que están asociadas a las áreas de cultivos. Con gran diferencia el grupo mejor representado es el de los roedores. Entre las especies que podemos encontrarnos, tenemos a Murciélago Común (Pipistrellus pipistrellus), Murciélago ratonero (Myotis spp.), Musaraña común (Crocidura russula), Musaraña enana (Suncus etruscus), Rata de agua (Arvicola sapidus), Rata Común (Rattus norvegicus), Ratón de campo (Apodemus sylvaticus), Ratón Casero (Mus musculus), Topillo Común (Pitymys duodecimcostatus), Erizo Común (Erinaceus europaeus), Conejo (Oryctolagus cunniculus) y Liebre (Lepus capensis).

Entre los Mamíferos carnívoros se ha detectado la presencia de Comadreja (Mustela nivalis), Hurón (Mustela furo), Gineta (Genetta genetta) y Zorro (Vulpes vulpes). Estos mamíferos tienen una presencia ocasional, debido sobre todo a que necesitan una amplia zona de campeo, y pueden desplazarse varios kilómetros desde unos espacios a otros.

Protección de Especies

Aunque las profundas transformaciones del medio hayan supuesto un grave deterioro de las comunidades faunísticas, sobre todo como consecuencia directa de la degradación de la vegetación natural, en el Término Municipal de Arahal hay diversas especies que están protegidas por las numerosas normativas que hay al respecto.

A continuación describiremos algunas de las más importantes que están catalogadas por estas normas.

Nombre Común	Nombre Científico	CNEA	UICN	Directiva Hábitat	Convenio de Bonn	Convenio CITES	Convenio de Berna	Directiva Aves	CAEA
Galápago Europeo	Emys orbicularis	---	VU	Anexos II y IV	---	---	Anejo II	---	---
Chorlitejo Patinegro	Charadrius alexandrinus	IE	EN	---	Apéndice II	---	Anejo II	---	IE
Flamenco Común	Phoernicopterus ruber	IE	LR	---	Apéndice II	C-2	Anejo II	Anexo I	IE
Cigüeña	Ciconia ciconia	IE	---	---	Apéndice II	---	Anejo II	Anexo I	IE
Aguilucho Cenizo	Circus Pygargus	VU	VU	---	Apéndice II	---	Anejo II	Anexo I	VU
Cernícalo Primilla	Falco naumanni	IE	LR	---	Apéndice I	---	Anejo II	Anexo I	IE
Alcaraván Común	Burhinus oedicnemus	IE	VU	---	Apéndice II	---	Anejo II	Anexo I	IE
Tórtola Europea	Streptopila turtur	---	VU	---	Apéndice II	C-3	Anejo III	Anexo II	---
Avefría	Vanellus vanellus	---	LR	---	---	---	Anejo III	Anexo II	---
Avutarda	Otis tarda	IE	CR	---	Apéndice II	---	Anejo II	Anexo I	ENE

Leyenda:

CNEA: Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo y posteriores modificaciones)

- IE: Interés Especial
- VU: Vulnerable

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)

- VU: Vulnerable
- EN: En peligro
- LR: Riesgo menor

CR: En peligro crítico

Directiva Hábitat 92/43 (Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre. Modificado por Real Decreto 1993/1998, de 12 de junio).

- Anexo II: Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación.
- Anexo IV: Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.

Convenio de Bonn. Conservación de las especies migratorias de animales silvestres. (Instrumento de Ratificación BOE nº 259, de 29 de octubre de 1985)

- Apéndice I y II (BOE nº 37, de 12 de febrero de 1987)

Convenio CITES. Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestres. (Instrumento de Adhesión BOE nº 181, de 30 de julio de 1986)

- Apéndices I, II y III

Convenio de Berna. Conservación de la vida silvestre y del medio natural en Europa. (Instrumento de Ratificación BOE nº 235, de 1 de octubre de 1986)

- Anejo I: Especies de flora estrictamente protegidas
- Anejo II: Especies de fauna estrictamente protegida
- Anejo III: Especies de fauna protegidas

Directiva Aves 79/409/CEE

- Anexo I: Especies objeto de caza y pesca que puede ser reducida por las

Comunidades Autónomas.

- Anexo II: Especies objeto de caza y pesca si se autoriza por las Comunidades Autónomas.
- Anexo III: Especies comercializables.

CAEA: Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas (Ley 8/2003, de 28 de octubre. Flora y Fauna Silvestres)

- ENE: En peligro de extinción
- VU: Vulnerable
- IE: De interés especial

En lo que respecta a algún tipo de protección especial referente a la fauna del Término Municipal de Arahal tenemos que decir que, sólo se aplican las protecciones generales que se imponen desde la Junta de Andalucía y la Diputación de Sevilla, pero ninguna protección específica en lo que respecta a ninguna especie concreta de las que hemos citado anteriormente.

6.5.5 BIODIVERSIDAD

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de tipos de vida que existe en un territorio. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

En el caso concreto del proyecto de ejecución de la ampliación de la estación de tratamiento de aguas residuales urbanas, las obras se ubican fuera de los límites de espacios Red Natura 2000. Su ubicación se produce sobre parcelas antropizadas situadas en el perímetro interior del complejo donde las condiciones ambientales del territorio han sido alteradas quedando reductos o islas de formaciones vegetales en la zona perimetral.

La afección sobre la vegetación y flora de la zona son poco apreciables ya que tal y como se ha analizado en el punto de flora, las parcelas están antropizadas con presencia de flora invasora sin ejemplares de interés significativo.

Con relación a la fauna y avifauna, los efectos son poco apreciables. Los ejemplares de fauna presente en la zona perimetral del recinto del complejo hidráulico, en los hábitats de matorral arbustivo situados en el perímetro de la zona de actuación, están adaptadas a la actividad humana. Se puede afirmar que durante la fase de obras se producen molestias que alteran la calidad ambiental de la zona que serán reversibles (ruidos, vibraciones, emisiones de partículas y gases). Se trata de una zona que ya apenas sufre ruido ambiental, pero no se considera que suponga una afección significativa sobre los hábitats de la avifauna. Las aguas tratadas se vierten en plenas condiciones de garantías sanitarias y ambientales, no afectando a fauna terrestre y marina de manera negativa.

La obra no se puede considerar que genere efectos negativos sobre los hongos y microorganismos.

Los ecosistemas naturales, en los que se localizan la obra, como sistema integrado de diferentes procesos bióticos y abióticos no se ven alterados. La ejecución de las obras en una parcela anexa no genera efectos de fragmentación u ocupación sobre ecosistemas cercanos. Su afección en el paisaje y la geomorfología es nula, al desarrollarse el conjunto de acciones en el recinto destinado a la EDAR con parcelas afectadas por movimientos de tierras y estructuras del complejo hidráulico.

En cuanto a la calidad ambiental (calidad de aire), las emisiones se verán incrementadas durante la fase de obra y funcionamiento.

La calidad de los suelos y subsuelo, afectados en la zona no se estima que produzca efectos negativos.

La biodiversidad se puede definir como la variedad de tipo de vida que se pueden localizar en un determinado territorio, condicionado por la suma de elementos, factores y procesos que favorecen esa situación. Se puede concluir que la afección global sobre la biodiversidad, tras analizar las acciones en fase de obra, funcionamiento y desmantelamiento es **Nada Significativo (Compatible).**

6.5.6 GEODIVERSIDAD

La geodiversidad es definida por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España) *como: "Número y variedad de elementos geológicos presentes en un lugar: las rocas y sedimentos del sustrato, la geometría y estructura que presentan, su composición y los minerales que las forman, los suelos formados sobre ellas, los fósiles que contienen, las formas del relieve y los procesos que dan lugar a cada uno de ellos. También forman parte de la geodiversidad los recursos naturales de origen geológico, como los yacimientos minerales, recursos energéticos (carbón, petróleo, gas), acuíferos y recursos hídricos".*

La Ley de Patrimonio Natural y Biodiversidad (Ley 42/2007) incluye entre sus definiciones la de geodiversidad, entendida como "la variedad de elementos geológicos, incluidos rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones y unidades geológicas y paisajes que son el producto y registro de la evolución de la Tierra".

La diversidad geológica condiciona la presencia de distintos ecosistemas y hábitats de tipo zonal y azonal. Por tanto, existe una interrelación entre la geodiversidad y la biodiversidad que conforman la base del medio natural que constituyen la riqueza medioambiental de un territorio de forma conjugada con los valores patrimoniales de origen antrópico.

El patrimonio geológico, entre otros elementos, está formado por todos aquellos lugares o puntos de interés geológico (conocidos en España como **LIGs** o **PIGs**, e internacionalmente como *sites* o *geosites*), cuyo valor geológico les hace destacar del entorno circundante por su interés científico y/o educativo.

Por tanto, la geodiversidad forma parte del patrimonio geológico que la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad establece como: *"el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida*".

GEOMORFOLOGÍA

La forma de relieve son el resultado y la expresión de la conjunción de los procesos geológicos internos y de los externos. Las diferencias de modelado que se observan en los distintos paisajes de cualquier lugar del mundo obedecen a consideraciones de tipo altitudinal, climático, litológico, estructural, etc., Sin embargo, aceptando la importancia que el concurso de todos estos factores tiene en la morfología, se puede decir que la naturaleza de los materiales, unida al tipo de sistema morfoclimático dominante, han determinado la actual geomorfología del área de estudio.

El Término Municipal de Arahal, al igual que la mayoría de los pueblos que componen la Campiña Sevillana, se caracteriza por la llanura de su terreno salpicado de suaves ondulaciones, relacionado con los depósitos cuaternarios y con los materiales terciarios.

Los depósitos cuaternarios originan una llanura en la que predominan materiales de cuenca de inundación o procedentes de la alteración de depósitos neógenos.

La llanura se ve rota por lomas convexas con pendientes suaves del 10% que alcanzan, en algunos puntos, el 20%. En el sur se aprecian algunas formas planas que se desarrollan sobre arenas y biocalcarenitas pliocenas.

GEOLOGÍA

La depresión del Guadalquivir, al igual que todas las llanuras litorales, valles y depresiones interiores de la región, está formada por materiales de relleno (sedimentos neógenos marinos procedentes de la erosión y sedimentación y en parte recubiertos por aluviones recientes), procedentes de los relieves circundantes y depositados tras la orogenia alpina, a finales del Terciario y a lo largo del Cuaternario, y más concretamente por margas, arcillas, limos y arenas poco cementadas, materiales todos ellos muy blandos, lo cual da lugar a un relieve alomado de laderas suaves, sin resaltes bruscos y la parte superior aplanada.

El plegamiento alpino se produjo por un choque de una de las placas tectónicas en las que se divide la corteza terrestre, la placa Africana, con otra de las placas, la Euroasiática, representada en esta zona por la meseta española. Más concretamente, la colisión tuvo su origen en el desplazamiento hacia el norte de la placa africana, mientras que la meseta permanecía en una posición más o menos estable. En el choque se comprimieron y plegaron los materiales depositados en las fosas del antiguo mediterráneo, dando lugar a la formación de las Cordilleras Béticas y a la Cordillera del Rif, en el norte de Marruecos.

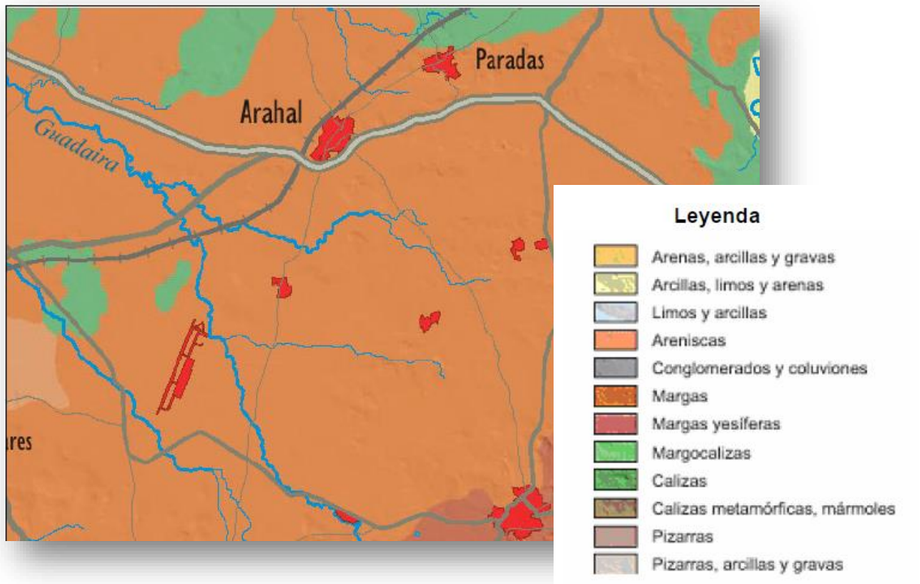
De forma tradicional, las Zonas Externas se han subdividido en dos dominios tectónicos, la Zona Prebética al Norte y las Zona Subbética al Sur.

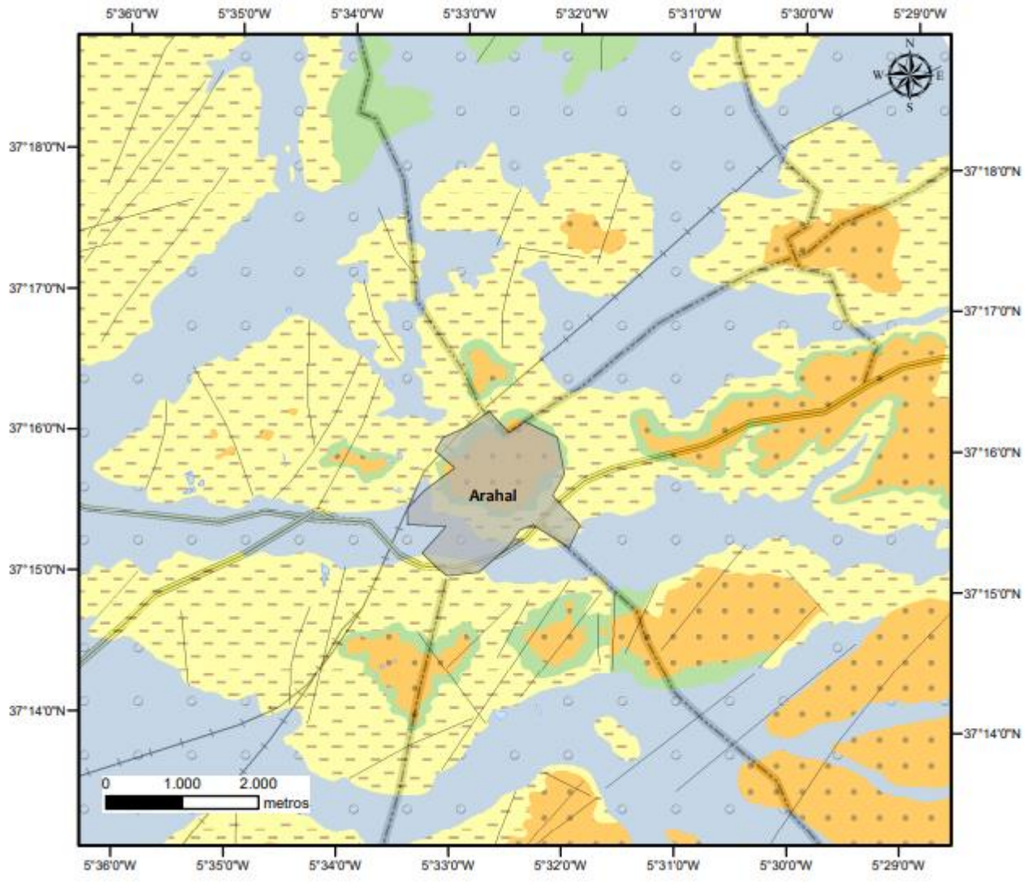
Ambas se diferencian en la diferenciación estratégica durante el Jurásico y el Cretácico. De forma tradicional estas Cadenas se han subdividido en dos grandes conjuntos, las Zonas Internas (meridionales) y las Externas (septentrionales). La principal diferencia entre ambas es la presencia de un metamorfismo plurifásico y plurifacial acompañado de una tectónica muy complicada en las Internas, y la ausencia de metamorfismo en las Externas.

Dentro de la Zona Subbética se distinguen tres subdominios: Subbético Interno, Medio y Externo, cuya principal característica es la diferenciación entre surcos y umbrales de depósito durante el Jurásico.

El espacio que ocupa Arahal se encuentra dentro del ámbito de las Cadenas Béticas, y más concretamente dentro del sector central de la denominada depresión del Guadalquivir. En su sector central, dicha Cuenca está limitada por la Zona Subbética al Sureste, la Zona Prebética al Noreste y el Macizo Hercínico de la Meseta al Noroeste.

A continuación podemos ver de forma gráfica las características más importantes del Término Municipal de Arahal:











6.5.7 SUELO, USOS DEL SUELO Y SUBSUELO

La variable suelo se analiza desde el punto de vista de su factor o recurso ambientales y desde su análisis como soporte para usos del suelo.

Se analizan los efectos que la ejecución y funcionamiento sobre las variables ambientales suelo y subsuelo. Ambas conforman la base para el desarrollo de la vida y de los elementos que constituyen la biota de los ecosistemas terrestres y marino. También se analizan las condiciones geológicas y geotécnicas de la zona de estudio.

Desde el punto de vista geológico, los terrenos pertenecientes al término municipal de Arahal se encuentran enclavados dentro de la Cuenca del Guadalquivir. Sus materiales representan el relleno de una cuenca sedimentaria que empezó a formarse durante el Mioceno entre el borde sur de la parte emergida de Iberia y la futura Cordillera Bética.

La ejecución de las obras y la puesta en funcionamiento no tendrá efectos apreciables sobre el recurso suelo, al tratarse de un terreno transformado por los cultivos de la zona de actuación. Durante la operatividad del proceso de tratamiento de aguas residuales deberá evitarse vertidos o residuos que contaminen el sustrato perimetral de las parcelas. (Control del sistema de gestión ambiental de la instalación).

6.5.8 AIRE

En este capítulo se analizarán las condiciones derivadas de la ejecución y puesta en funcionamiento de la instalación desde un punto de vista de la calidad del aire, considerando los efectos originados por la emisión de gases, partículas y olores sobre el entorno en el que se ubica la depuradora.

Se valorará la potencial afección por emisión de partículas que este proyecto, en fase de movimientos de tierras, puede provocar sobre los distintos valores ambientales situados en las proximidades del área de estudio.

No se generarán emisiones de gases a través de focos canalizados ya que no están previstas instalaciones industriales con chimeneas (e.g. planta de hormigón, planta de asfalto, etc.).

Los puntos clave para detectar los focos de emisión de partículas son aquellos donde se producen los movimientos de tierra (estructuras y muros, pavimentación, jardinería y riego), traslado de materiales, zona de acopio y rodadura de vehículos pesados y no pesados dentro de parcela. Por tanto, estamos hablando de emisiones difusas no asociadas a focos concentrados.

Hay que señalar que en fase de construcción, la contaminación atmosférica que se produce es temporal, limitada al periodo de duración de las obras de éstas características. En el caso de la ubicación de las obras de la EDAR de Arahal, al no ubicarse cerca de zonas residenciales (la zona residencial más cercana se encuentra a 3 km de distancia de la EDAR), ésta contaminación puntual no tendrá un efecto negativo sobre la población. Sin embargo, en función de la duración de las obras puede darse un efecto sinérgico o acumulativo en el entorno, siempre dependiendo de las condiciones que ya soporta el propio entorno.

Por otro lado las emisiones gaseosas producidas por la combustión en la maquinara de obras y vehículos de transporte ocasionarán también, de forma temporal y reversible, impacto sobre la calidad del aire. Los contaminantes principales serán monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), y dióxido de azufre (SO2). La emisión de partículas en suspensión aquí es cuantitativamente baja, y la magnitud del impacto es muy reducida.

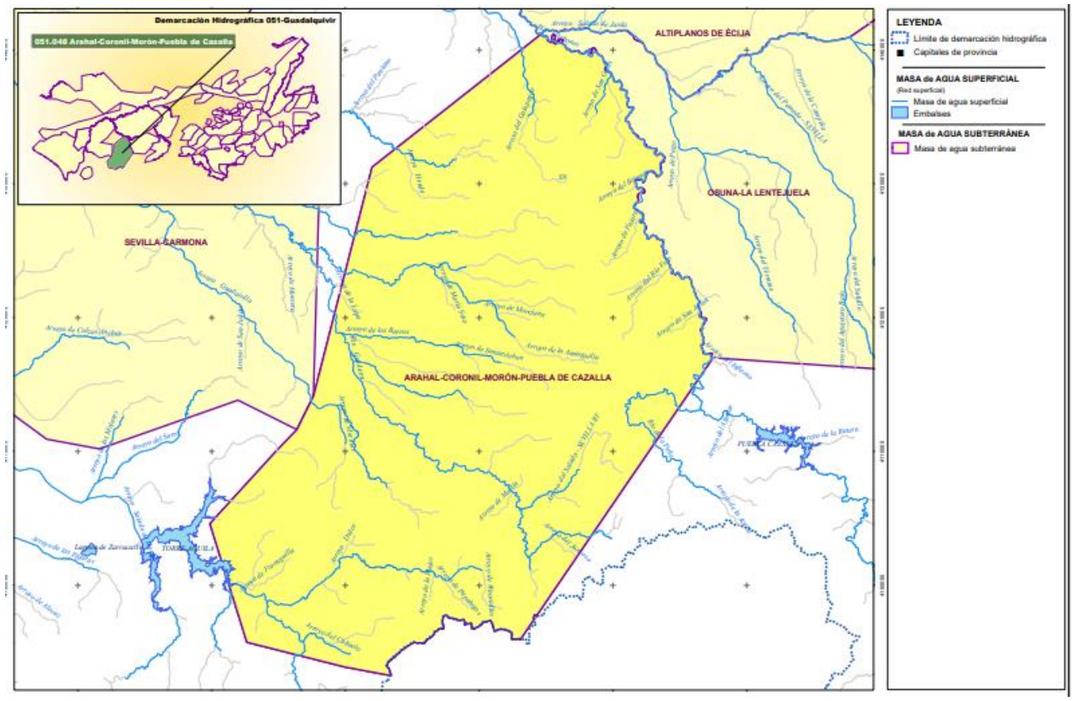
6.5.9 AGUA

El recurso agua, debe de analizarse teniendo en cuenta los recursos hídricos de la zona de actuación (las distintas redes hidrográficas, barrancos, acuíferos, etc), situados en las proximidades de la actividad y que, de manera directa o indirecta, puede verse afectada por las acciones del proyecto.

Masa de Agua subterránea:

La MASb Arahal-Coronil-Morón-Puebla de Cazalla (U.H. 05.48), a la que corresponde el código de identificación 051.048, se sitúa dentro de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (051) en la cuenca baja del río Guadalquivir. La poligonal envolvente tiene una superficie total de 1.076 km² , de los que 455 km² corresponden a formaciones geológicas permeables del sureste de la provincia de Sevilla y norte de la provincia de Cádiz.

La hidrografía de la zona se caracteriza por la existencia de arroyos de carácter estacional, presentando sus cauces secos durante los meses de julio a septiembre. Los cursos de agua principales son el río Guadaira, el arroyo Salado de Morón y el río Corbones de los que muchos de los citados arroyos estacionales son tributarios. Los recursos subterráneos generados en esta unidad son drenados mayoritariamente hacia la cuenca del río Guadaira (aproximadamente en un 60%). El resto se drena hacia el arroyo de Salado de Morón (25 %), sector suroccidental de la unidad; y hacia el río Corbones (15 %), sector oriental de la unidad (IGME-CHG, 2001).



- Acuífero de Arahal-Morón: Ocupa el sector más septentrional de la MASb estando geográficamente definido entre las poblaciones de Arahal, Marchena, Puebla de Cazalla y Morón.

6.5.10 EL CLIMA

El clima de un territorio está definido por el comportamiento meteorológico medio que toma como referencia un periodo temporal amplio, que suele ser superior a los 30 años. Se tiene como referencia los valores medios de elementos climáticos como son la temperatura, presión atmosférica, vientos, humedad y precipitaciones para establecer el tipo de clima de la región o territorio analizado.

El territorio andaluz es amplio, geográficamente variado y recibe múltiples influencias exteriores. Aunque los factores atmosféricos lo incluyen dentro de los climas mediterráneos, quienes han estudiado la tipología climática andaluza eluden hablar de divisiones climáticas en el interior y prefieren emplear la frase "dominios climáticos" (Albentosa) o "conjuntos de variables termo pluviométricas" (Sinamba), e incluso otros como Capel, que proponen una clasificación climática de Andalucía, especifican claramente que las diferencias interiores son matices climáticos dentro del mundo mediterráneo.

En todos estos espacios se hace necesario distinguir entre zonas llanas y las montañas a causa de las modificaciones que introduce el relieve, así como entre la variedad climática de la costa mediterránea occidental y la de la oriental por las especiales características de aridez de esta última.

A continuación reflejaremos la variedad climática según la nomenclatura de Capel, en la que estaría incluida Arahal:

- **Variedad Mediterránea-Continental**

Las áreas del Guadalquivir medio se incluyen en la variedad llamada "Mediterráneo Continental" y se extienden desde la ciudad de Sevilla, pasando por las Campiñas hasta llegar a las estribaciones de la Sierra de Cazorla, y desde los bordes de Sierra Morena al interior de las Béticas Occidentales.

En concreto para Arahal, el clima está inmerso en las características mediterráneas, anteriormente dichas, con sólo algunas pequeñas variaciones motivadas por su situación meridional dentro de la depresión Bética. Las altas presiones, que se mantienen durante todos los meses de verano, van a impedir la circulación atmosférica de Este a Oeste, lo provoca un acusado periodo de sequía. Se producen fuertes oscilaciones en las precipitaciones dentro de un mismo año, lo que da lugar a que en muy pocos días llueva mucho y en el resto del año poco o nada. Las heladas tienen poca repercusión en la zona Sur de la Campiña; en general los vientos tienen escasa significación si exceptuamos los vientos de levante unidos a fuertes temperaturas en verano. En definitiva, grandes periodos de sequía, lluvias torrenciales en pocos días, irregularidades y fuertes oscilaciones térmicas, son los factores térmicos macroclimáticos más importantes.

En cuanto al balance hídrico, las estaciones más lluviosas son el invierno y el otoño con máximas en los meses de diciembre y marzo. En los seis meses que van desde octubre a marzo, se registran el 80% del total de las lluvias anuales. El déficit hídrico, producido cuando el volumen de las precipitaciones resulta ser menor que la evapotranspiración (ET), afecta a siete meses del año (de abril a octubre), su gravedad se incrementa durante el estío con el agotamiento de las reservas edáficas acumuladas durante los meses húmedos y el endurecimiento de las condiciones climáticas. El periodo libre de heladas disponibles (definidas como aquel en el que la media de estas no baja de dos grados), es de 268 días al año.

Como media se suelen producir tormentas diez días al año y granizadas 1-2 días. Estos fenómenos, a pesar de su baja frecuencia tiene siempre importancia por los daños que produce en la vegetación, sobre todo en primavera cuando coincide con la floración de las distintas plantas. Los vientos dominantes en otoño e invierno son los del NE y en primavera-verano el SW y W, predominando los de velocidad inferior a 6 Km./h. Los de mayor velocidad (entre 29 y 61 Km./h.), alcanza sus máximos en primavera-verano y sus mínimos en otoño e invierno.

- **Otros índices climáticos**

➢ **Clasificación agroclimática de J. Papadakis:** Según la clasificación agroclimática de J.Papadakis, el clima de Arahal se define con un invierno relativamente suave tipo citrus y un verano suficientemente caluroso como para permitir el cultivo del algodón más cálido. En cuanto al tipo climático en el que participa Arahal es el "MediterráneoSubtropical", su régimen térmico es "Subtropical Cálido" y el de humedad "Mediterráneo Húmedo".

➢ **Índice de Turc:** El índice de Turc para secano se sitúa entre 15 y 20, siendo los valores del índice de Turc para regadío comprendido entre 55 y 65.

➢ **Clasificación de Thornthwaite:** Este índice caracteriza el clima según la evapotranspiración potencial anual y la cuantía y número de meses en los que hay superávit o déficit de agua. Según esta definición del índice obtenemos que para Arahal sería clima "Semiárido Mesotérmico".

➢ **Clasificación de Koppen:** Este índice se basa en las medias anuales y mensuales de precipitación. Para Arahal diríamos que es de tipo C-s-b. (Clima templado cálido (C), con estación seca en el verano del respectivo hemisferio (-s) y con verano cálido (-b).

- **Datos climáticos actuales**

Dentro del Término Municipal de Arahal existen una Estación Termopluviométrica, localizada en la Base Aérea de Morón de la Frontera, a unos 12 Km. en dirección a El Coronil. Esta se trata de un observatorio principal donde entre otros parámetros se mide (Tª, precipitación, viento, humedad, nubosidad…).

6.5.11 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático hace referencia al conjunto de acciones de origen antrópico cuyos efectos sobre la temperatura del planeta puede desencadenar cambios significativos en los procesos ecológicos de los distintos sistemas naturales y no naturales del planeta.

Los gases de efecto invernadero son uno de los causantes de la modificación del comportamiento climático global. En este sentido, el dióxido de carbono ($C0_2$), óxido de nitrógeno (N_2O), y el metano (CH_4), son algunos de los gases emitidos del proceso de tratamiento de materia orgánica presente en las aguas residuales y consumo de combustibles fósiles necesarios para el funcionamiento de la instalación.

Para tener una referencia de los procesos de consumo energético que se producen en las estaciones depuradoras, se utiliza como referencia o fuente de información, la estimación que recoge el Instituto para la diversificación y el ahorro de la energía (IDEA) en los principales equipos utilizados en el sistema. Entre estos equipos destacan:

Bombas trasnporte de agua y fangos	Motores de equipos para eliminación de gruesos, sedimentos, flotante	Soplantes y aireadores superficiales (aporte oxígeno) para tratamiento biológico

La estimación que se realiza para estaciones destinada al tratamiento de aguas residuales se establece que la línea de lodos suele ser el mayor consumidor de energía, principalmente por los equipos de deshidratación.

La misma fuente IDEA estima que el consumo energético medio de una estación depuradora es de 0,67 kWh/m³.

6.5.11.1 Estimación de emisión de gases efecto invernadero (GEI) en fase obra.

Las fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en fase de obra se asocia a los focos de utilización de la maquinaria y vehículos utilizados en las labores de movimientos de tierras, construcción de la estructura y mejora de la urbanización.

Para la estimación de la emisión de los gases de efecto invernadero se ha utilizado la herramienta del Ministerio de Transición Ecológica (https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/factores_emision_tcm30-446710.pdf) utilizando como referencia los factores de emisión previstos para los distintos combustibles de vehículos y equipos de combustión fija.

	Combustible (Unidades FE)	Factores de emisión (FE)										
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Vehículos (A)	Gasolina (kgCO_2/l)	2,295	2,295	2,295	2,295	2,205	2,201	2,205	2,205	2,205	2,196	2,180
	Gasóleo A o B (kgCO_2/l)	2,653	2,653	2,653	2,653	2,493	2,467	2,544	2,544	2,544	2,539	2,520
	E10 (kgCO_2/l)	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065	2,065
	E85 (kgCO_2/l)	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344	0,344
	E100 (kgCO_2/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	B10 (kgCO_2/l)	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387	2,387
	B30 (kgCO_2/l)	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857	1,857
	B100 (kgCO_2/l)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	GNL (kgCO_2/kWh)*	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,203
	GNC (kgCO_2/kWh)*	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,203
	GLP (kgCO_2/l)	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671
Equipos de combustión fija (B)	Gas natural (kgCO_2/kWh)*	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,203
	Gasóleo C (kgCO_2/l)	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868	2,868
	Gasóleo B (kgCO_2/l)	2,653	2,653	2,653	2,653	2,493	2,467	2,544	2,544	2,544	2,539	2,520
	Gas butano (kgCO_2/kg)	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964	2,964
	Gas propano (kgCO_2/kg)	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938	2,938
	Fuelóleo (kgCO_2/kg)	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127	3,127
	GLP genérico (kgCO_2/l)	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671	1,671
	Carbón nacional (kgCO_2/kg)	2,297	2,297	2,297	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,299	2,006	2,227
	Carbón de importación (kgCO_2/kg)	2,527	2,527	2,527	2,579	2,579	2,579	2,579	2,579	2,579	2,430	2,444
	Coque de petróleo (kgCO_2/kg)	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169	3,169

* Para el paso de PCS a PCI en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901. Fuente: *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero.*

La ecuación utilizada para el cálculo estimado de emisiones de CO_2 durante la fase de obra es:

Emisión= Actividad (Consumo combustible) x factor de emisión Kg CO_2/l

De acuerdo con los factores de emisión previstos para el año 2017, la emisión de Kg CO_2/l durante el periodo de obra para los vehículos ligeros, vehículos pesados y grupo electrógeno son:

Fuente emisora	Nº de fuentes (nº de vehículos estimados o grupos electrógenos)	Tipo de combustible	Consumo combustible (l)	Factor emisión (kg CO2/l)	Emisión (Kg CO2/l)
Vehículo ligero (coches y furgonetas)	2	Gasóleo A o B	60x2x12=1.440	2,520	3.628
Vehículo pesado (camiones, retroexcavadoras)	2	Gasóleo A o B	200x2x9=3.600**	2,520	9072
Grupo electrógeno	1	Gasóleo C	10x30=300***	2,868	860,4

Fuente: elaboración propia. *(estimado para 12 meses de fase de obra total). 60 l vehículo ligero) ** (estimado 9 meses movimientos de camiones, 200 l vehículo pesado) * (estimado 10 horas de uso de generador). 30 l en carga conectada). Consumo en zona de trabajos.**

El total de emisiones de CO_2 estimado durante la fase de obras de la instalación es de **13.560 Kg CO_2/l** por consumo de combustibles fósiles (13,56Tn CO_2).

6.5.11.2 Estimación de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) en fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, los procesos y actividades generadas en la depuradora de aguas residuales los principales gases que se producen se asocian al tratamiento de la materia orgánica y nitrógeno en los procesos de tratamiento de los fangos además de los vinculados a los vehículos y grupos electrógenos necesarios en la EDAR. El dióxido de carbono ($C0_2$), óxido de nitrógeno (N_2O), y el metano (CH_4), son algunos de los gases emitidos del proceso de tratamiento de materia orgánica presente en las aguas residuales y consumo de combustibles fósiles necesarios para el funcionamiento de la instalación.

Durante el funcionamiento de la actividad se debe establecer un seguimiento de la calidad del aire para los que será conveniente realizar controles de vigilancia en la zona de funcionamiento de la instalación.

Los puntos que pueden provocar emisiones en fase operativa son identificados como fuentes emisoras directas o fuentes emisoras indirectas.

Fuentes emisoras directas	Fuentes emisoras indirectas
Combustión de fuentes móviles (vehículos)	Consumo eléctrico del sistema
Combustión de fuentes fijas (grupos electrógenos)	
Proceso de compostaje de lodos	
Oxidación materia orgánica del reactor biológico	

Las emisiones de gases estimadas durante la utilización de vehículos y utilización de grupos electrógenos en la EDAR en momentos de necesidad de suministro de energía eléctrica para las instalaciones, **por el consumo de combustibles fósiles** son:

De acuerdo a los factores de emisión del año 2017, la emisión de Kg CO_2/l, las emisiones anuales previstas durante el funcionamiento de la instalación son:

Fuente emisora	Nº de fuentes (nº de vehículos estimados o grupos electrógenos)	Tipo de combustible	Consumo combustible (l/año)	Factor emisión (kg CO2/l)	Emisión (Kg CO2/l)
Vehículo ligero (coches y furgonetas)	1	Gasóleo A o B	720	2,520	1.814,4
Vehículo pesado (camión)	1	Gasóleo A o B	2.400	2,520	6.048
Grupo electrógeno nueva EDAR	1	Gasóleo C	492	2,868	1.411

Fuente: elaboración propia. Estimado consumo gasoil camión mensual, 200 l vehículo pesado; estimado consumo gasoil mensual vehículo ligero 60 litros; estimado 60 horas de uso de generador al año ante situaciones de emergencia. 8,2 l/h 100% carga). Consumo en área de la depuradora.

El total de emisiones de CO_2/año estimado durante la fase de funcionamiento de la instalación es de **9.273,4 Kg** por consumo de combustibles fósiles (9,273 Tn CO_2).

6.5.12 PAISAJE

La valoración del paisaje está relacionada con la calidad y fragilidad visual del paisaje. Su análisis suele tener un alto componente subjetivo basándolo en la valoración estética de los elementos del paisaje, así como el grado de transformación existente en el mismo. La obra se localiza en un territorio alterado por usos agrícolas, infraestructuras viarias y presencia de parcelas de cultivo abandonadas, que condicionan el análisis del paisaje. Teniendo en cuenta estos condicionantes, se realiza una valoración del paisaje con los elementos que la ampliación de la estación depuradora de aguas residuales puede aportar a la nueva configuración paisajística del territorio.

Para realizar un análisis del paisaje se realiza una breve descripción de los elementos de paisaje que se localizan en la zona de remodelación de la EDAR de Arahal.

El paisaje que domina Arahal está formado por una parte por una extensa llanura, ocupada mayoritariamente por cultivos herbáceos que alternan con grandes extensiones de olivar que se asientan sobre pequeñas elevaciones o cerros aislados, coincidiendo con suelos de menor calidad agronómica.

- La calidad visual del paisaje, la valoraremos atendiendo a variables como la complejidad de la estructura, al grado de transformación antrópica, rareza de los elementos, potencial estético (colores, textura, forma), cuencas visuales, visibilidad, etc. En función de estas variables podremos distinguir paisajes con distintas calidades: muy alta, alta, media y baja.

  Este análisis sobre la valoración visual del paisaje se efectuará sobre el territorio sobre el que se ejecutará la ampliación de la instalación de la EDAR.

  Se trata de un paisaje homogéneo, con amplia visibilidad debido al perfil suave del terreno y a la ausencia de grandes masas forestales, aunque la amplitud del campo visual puede variar según la posición del observador, dado el carácter ondulado del terreno.

  Las formas agrícolas definen el paisaje como regular, compacto y con alto contraste interno.

  La composición espacial de los elementos que integran la escena define el paisaje como abierto y panorámico.

  La gran extensión de suelo cultivado con olivares, y, por último herbáceos, origina una variedad de tonos y colores, que nos definen a groso modo las características del paisaje.

Aquí las principales intrusiones antrópicas se corresponden con el trazado de la autovía A-92 y la existencia de caseríos y cortijos dispersos.

Podemos decir pues que la calidad visual del paisaje **es Media-Baja** tras haber realizado el análisis visual en la zona de instalación de la EDAR.

- La fragilidad visual del paisaje: la podemos definir como el indicador del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones. En este sentido, la minimización de las acciones antrópicas sobre el territorio atenúa la fragilidad de este. Esto es importante en territorios con una alta visibilidad y con presencia de elementos de interés geomorfológico y paisajístico.

  En el análisis del paisaje que nos concierne, la instalación de la depuradora se produce sobre un territorio que, de manera global, tiene una alta perceptibilidad y aglutina pocos elementos de interés geomorfológico y paisajístico en todas las zonas de panorámica que se observan en el perímetro de la parcela. Se trata de un territorio transformado por uso agrícola e infraestructuras que constituyen esta unidad paisajística alterada. Por tanto, hablamos de un paisaje con una **Baja fragilidad visual** ya que cualquier actuación, en este caso la ejecución de la instalación dentro de la parcela del propio complejo hidráulico se va a producir sobre un territorio de baja sensibilidad.

  - Valoración visual conjunta del paisaje: el resultado conjunto del estudio de la calidad visual del paisaje y de su fragilidad da como resultado un espacio con un valor **Medio-Bajo escénico**.

6.5.13 PATRIMONIO CULTURAL

La ejecución de la obra se sitúa en parcelas transformadas sin presencia de elementos de interés patrimonial. De acuerdo a la legislación sectorial en materia de patrimonio, la ejecución de la obra debe ser valorada ante su potencial afección directa o indirecta en función de su mayor o menor grado de interés patrimonial de los elementos inventariados.

Arahal posee un patrimonio digno de mención, en el cual destacan dentro de su casco urbano, los edificios religiosos y señoriales, y a lo largo de sus zonas rurales, las haciendas y molinos que persisten al paso al tiempo.

Tanto es así, que su casco histórico ha sido declarado Conjunto Histórico- Artístico.

Patrimonio arquitectónico asociado a la ribera del río Guadaira En la Cuenca del río Guadaira, y dentro del Término Municipal de Arahal, se localizan una serie de elementos que por sus características históricas, artísticas o etnográficas, requieren de una notable descripción en este apartado.

Respecto al Patrimonio Arquitectónico, el inventario general realizado incluye 83 edificios dispersos por todos los tramos de la Cuenca del Guadaira, aunque la mayoría se encuentran en el Cauce Bajo del río, en las localidades de Dos Hermanas, Mairena del Alcor, Carmona y Alcalá de Guadaira.

En Arahal, este Patrimonio susceptible de uso público, debido al buen estado de conservación, y a la cercanía a rutas e itinerarios de diverso tipo que sirven para el recorrido de la Cuenca y el acceso y disfrute de las riberas, está formado por diversas edificaciones, destacando los molinos harineros que aprovechaban las aguas del río para obtener energía hidráulica en la elaboración del pan. En la actualidad están inmersos en un proceso de ruina paulatina o destrucción total, que amenaza con hacer desaparecer este valioso patrimonio etnográfico.

La superficie elegida para la implantación de la EDAR se halla intensamente alterada, con suelos totalmente alterados zonas de cultivos en las tierras aledañas a la actual EDAR.

No se prevén restos materiales arqueológicos o del patrimonio cultural que precisen la toma de medidas especiales de protección, conservación o investigación arqueológica y, por tanto, **no existe ningún elemento de interés patrimonial directamente afectado por las obras de remodelación de la estación depuradora de aguas residuales.**

6.5.14 RED NATURA 2000

La Directiva Hábitats (92/43/CEE) identifica un conjunto de hábitat y de especies de flora y de fauna que deben estar representados en la Red Natura 2000. En sus anexos I y II se incluyen, respectivamente, todos aquellos tipos de hábitat naturales y seminaturales de interés comunitario y todas aquellas especies animales y vegetales de interés comunitario para las que se requiere la designación de Zonas Especiales de Conservación.

Tal y como se ha comentado, la parcela destinada a la nueva EDAR, se ubica fuera de espacios Red Natura 2000.

6.5.15 TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO FASE OBRA

Una vez analizadas las características ambientales del entorno en el que se desarrollan las actuaciones de ejecución de la estación depuradora de aguas residuales urbanas, se muestra una tabla resumen de los efectos e impacto global, en fase de obra. Esta tabla contiene la valoración de impacto tras la aplicación de medidas correctoras. En muchas de las variables evaluadas tras la aplicación de las medidas correctoras, que serán explicadas en el apartado correspondiente del presente documento, se reducen o minimizan los efectos negativos de las acciones sin eliminarlas; por tanto, se mantiene la valoración conjunta como **Poco Significativo** tras aplicación medidas correctoras.

VALORACIÓN DE IMPACTO
Impacto Nada Significativo (Compatible): Las actuaciones previstas no generan efectos negativos sobre las distintas variables ambientales afectadas por las obras. Las actuaciones del proyecto no inciden directa o indirectamente de manera negativa o positiva en el estado del parámetro ambiental.
Impacto Poco Significativo (Moderado): Las actuaciones previstas pueden ser reversibles ambientalmente una vez aplicadas las correspondientes medidas correctoras, compensatorias y preventivas de carácter no intensivo. También implica que las actuaciones del proyecto suponen alteraciones sobre las condiciones ambientales poco apreciables.
Impacto Significativo (Severo): Las actuaciones previstas generan efectos que son muy complicadas de minimizar a través de la aplicación de las distintas medidas correctoras, compensatorias y preventivas. Se necesita un periodo de tiempo dilatado para su posible reversibilidad. También implica que las que las actuaciones del proyecto suponen alteraciones sobre las condiciones ambientales, con efectos apreciables.
Impacto Muy Significativo (Crítico): Los efectos de las actuaciones son irreversibles a pesar de la aplicación de medidas correctoras, compensatorias y preventivas. También implica que las actuaciones del proyecto suponen alteraciones sobre las condiciones ambientales con efectos muy apreciables.

Fuente: elaboración propia.

Variable	**Acción**	**Impacto**	**Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)**
POBLACIÓN	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); -Integración ajardinamiento	Afección sobre vecinos, actividad económica, accesibilidad, etc.	**Poco Significativo (Moderado)**
SALUD HUMANA	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento	Afección sobre la calidad acústica, calidad del aire y seguridad ciudadana	**Poco Significativo (Moderado)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
FLORA	--Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Afección sobre hábitat y especies de interés florístico.	**Poco Significativo (Moderado)**
FAUNA	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Afección sobre especies catalogadas de la fauna y avifauna	**Poco Significativo (Moderado)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
BIODIVERSIDAD	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Afección a los procesos ecológicos y diversidad biológica	**Nada Significativo (Compatible)**
GEODIVERSIDAD	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento	Afección estructuras y geoformas de interés paisajístico y geológico	**Nada Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
SUELO	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); -- Integración ajardinamiento.	Afección a la capa edáfica	**Poco Significativo (Moderado)**
AIRE	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Afección a la calidad del aire	**Poco Significativo (Moderado)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
AGUA	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento	Afección sobre redes de drenaje, aguas subterráneas e infraestructuras hidráulicas	**Nada significativo (Compatible)**
CLIMA	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento	Afección sobre los elementos y factores climáticos (precipitación, viento, etc.)	**Nada Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
CAMBIO CLIMÁTICO	-Adaptación de las tuberías de -Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Afección de la actividad sobre los parámetros de gases de efecto invernadero	**Poco Significativo (Moderado)**
PAISAJE	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado);	Alteración del paisaje	**Poco Significativo (Moderado)**
	- Integración ajardinamiento canario.		
PATRIMONIO CULTURAL	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado); - Integración ajardinamiento.	Alteración sobre elementos de interés histórico, cultural, arqueológico, arquitectónico, etnográfico, etc.	**Nada Significativo (Compatible)**
RED NATURA 2000	-Movimientos de tierras; -Utilización de maquinaria pesada y ligera; -Instalación de obras complementarias (conducciones, colectores, red de aguas pluviales, red eléctrica, etc.); -Ejecución de estructuras(hormigonado);	Afección sobre los valores de protección de los espacios ZEC, ZEPA	**Nada Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto (con aplicación medidas correctoras)
	- Integración ajardinamiento.		
Valoración conjunta			**POCO SIGNIFICATIVO (MODERADO)**

(*) el impacto global de la obra, sin aplicación de medidas correctoras, se puede considerar poco significativo.

En condiciones de ejecución normal, estableciendo las acciones de acuerdo a lo especificado en el proyecto, se puede concluir que los principales efectos de la ejecución de la remodelación de la instalación de tratamiento de aguas residuales urbanas tienen **un impacto moderado, poco apreciable** sobre el Medio Ambiente. Durante las obras en las parcelas destinadas a la EDAR será necesario desarrollar todas las medidas preventivas y correctoras en materia de calidad acústica, calidad del aire (control sobre gestión de fuentes emisoras de partículas, de ruidos, vibraciones, etc.), vertidos e integración paisajística, etc.

6.5.16 TABLA DE EFECTOS Y VALORACIÓN DE IMPACTO. FASE FUNCIONAMIENTO

Una vez ejecutada la remodelación de la instalación, los procesos de tratamiento de las aguas urbanas tendrán efectos que se valoran de forma simplificada en la siguiente tabla. Tabla de efectos y valoración de impactos fase operativa.

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
POBLACIÓN	-Mantenimiento de la maquinaria -Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Afección sobre sector, seguridad ciudadana, accesibilidad, movilidad	**Poco Significativo (Moderado)**
SALUD HUMANA	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores). -Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección sobre la calidad acústica, calidad del aire y seguridad ciudadana	**Poco Significativo (Moderado)**
FLORA	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Afección sobre especies flora y vegetación catalogadas y endémicas	**Nada** **Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
FAUNA	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección sobre especies catalogadas de la fauna y avifauna en Red Natura 2000 y fuera de Red Natura 2000.	**Nada** **Significativo (Compatible)**
BIODIVERSIDAD	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Afección a los procesos ecológicos y diversidad biológica	**Nada Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
GEODIVERSIDAD	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección estructuras y geoformas de interés paisajístico y geológico	**Nada** **Significativo (Compatible)**
SUELO	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Afección a la capa edáfica	**Nada** **Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
AIRE	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección a la calidad del aire	**Poco Significativo (Moderado)**
AGUA	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Afección dinámica hidrológica e infraestructura hidráulicas Calidad de las aguas de riego	**Nada** **Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
CLIMA	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección sobre los elementos y factores climáticos (precipitación, viento, etc.)	**Nada** **Significativo (Compatible)**
CAMBIO CLIMÁTICO	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Afección sobre los parámetros de gases de efecto invernadero	**Poco Significativo (Moderado)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
PAISAJE	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Alteración del paisaje	**Poco Significativo (Moderado)**
PATRIMONIO CULTURAL	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores	Alteración sobre elementos de interés histórico, cultural, arqueológico, etnográfico, etc.	**Nada Significativo (Compatible)**

Variable	Acción	Impacto	Valoración impacto
	-Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).		
RED NATURA 2000	-Mantenimiento de las tuberías internas (dentro recinto) -Mantenimiento de las conducciones y colectores -Control de los potenciales residuos generados durante funcionamiento -Control sobre la calidad de las aguas depuradas. -Control calidad del aire (ruidos y olores).	Afección sobre los valores de protección de los espacios ZEC y ZEPA.	**Nada Significativo (Compatible)**
Valoración conjunta			**POCO SIGNIFICATIVO (MODERADO)**

La afección durante la fase de funcionamiento de la estación depuradora tendrá **un impacto moderado, poco apreciable** sobre los distintos factores ambientales. En pleno funcionamiento y con la implementación de las mejores técnicas disponibles, las emisiones de olores, gases y partículas estarán controlados con los sistemas de desodorización, filtros, etc. El funcionamiento supondrá la mejora de las condiciones del efluente de las aguas urbanas tratadas cumpliendo con lo exigido por la normativa sectorial.

6.5.17 VALORACIÓN DE IMPACTO GLOBAL

De acuerdo a las acciones y procesos que se desprenden de las distintas fases del proyecto se puede concluir que el **Impacto Global**, tras aplicación de medidas preventivas, correctoras y compensatorias es **POCO SIGNIFICATIVO O MODERADO.**

FASE DE OBRA	FASE OPERATIVA	FASE CESE O DESMANTELAMIENTO
Poco Significativo (Moderado)	Poco Significativo (Moderado)	Nada Significativo (Compatible)
POCO SIGNIFICATIVO (MODERADO)		

Fuente: elaboración propia.

6.5.18 VALORACIÓN DE LAS OBRAS DENTRO DEL CONTEXTO DEL ARTÍCULO 7.2.C DE LA LEY 21/2013, DE 9 DE DICIEMBRE, DE EVALUACIÓN AMBIENTAL (MODIFICADO POR LEY 9/2018)

Una vez analizado y evaluado el impacto conjunto de todas las actuaciones previstas en el proyecto, se establece una **valoración específica de cada una de las modificaciones significativas con implicaciones ambientales recogidas en el documento**. De este análisis, se puede concluir que se tratan de actuaciones con efectos positivos (mejora de la gestión de las aguas residuales urbanas de la comarca presentes y futuros)) o impactos poco apreciables sobre los parámetros ambientales presentes en el ámbito de estudio.

Con su ejecución se pretende cumplir con los siguientes objetivos:

- Depurar las aguas residuales urbanas conforme a las directrices que emanan de la Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas (traspuesta al derecho español a través del Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas).
- Remodelar el actual sistema de depuración para dar cumplimiento a los requisitos recogidos en la Directiva Europea 91/271 sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas.

En este sentido, se ha realizado un análisis de los efectos de las principales modificaciones teniendo en cuenta lo establecido en el artículo 7.2.C de la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificado por Ley 9/2018) referente a:

"Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga":

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

Se recogen los criterios por los que se deben someter a procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada los proyectos ya autorizados que han sufrido modificaciones y tienen efectos adversos significativos sobre distintas variables.

Del análisis de las modificaciones recogidas en el proyecto de Ampliación de la EDAR de Arahal, se puede concluir lo siguiente respecto a los efectos sobre los siguientes parámetros:

Propuestas técnicas de Ampliación EDAR de Arahal	Parámetro ambiental	Valoración de impacto
NUEVO BOMBEO AGUA BRUTA	Emisiones a la atmósfera	Nada Significativo

Propuestas técnicas de Ampliación EDAR de Arahal	Parámetro ambiental	Valoración de impacto
REMODELACIÓN EQUIPOS PRETRATAMIENTO	.	Nada Significativo
REACTOR BIOLÓGICO SBR		Poco Significativo
NUEVOS EQUIPOS DE DESHIDRATACIÓN		Nada Significativo
REACTIVOS		Nada Significativo
NUEVO SISTEMA DESODORIZACIÓN		Nada Significativo
GLOBAL		POCO SIGNIFICATIVO

Fuente: elaboración propia

Las modificaciones de la actual EDAR con la Ampliación del complejo hidráulico adaptado a las condiciones actuales y futuras del volumen de tratamiento de los influentes, en términos globales, suponen una afección POCO SIGNIFICATIVA, sobre las emisiones a la atmósfera. No se produce *efectos adversos significativos sobre el parámetro de análisis.*

7 VULNERABILIDAD Y RIESGO DE ACCIDENTES O CATÁSTROFES. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y CUANTIFICACIÓN

El riesgo se puede definir como la posibilidad de que una persona o cosa pueda recibir un daño o perjuicio. La puesta en funcionamiento de una instalación donde se producen una serie de procesos que generan productos que pueden suponer un riesgo o impacto sobre el Medio Ambiente, en caso de que se produjera un accidente o catástrofe natural, es necesario que se valore su potencial vulnerabilidad ante situaciones adversas y sus potenciales efectos sobre los factores ambientales.

El funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales genera residuos como son los fangos, además de los derivados del propio proceso de funcionamiento de la propia instalación que ante situaciones de accidente o catástrofe de origen natural o antrópico podría provocar una contaminación localizada por rotura de la zona de depósito de los fangos.

Si atendemos a los **riesgos definidos para la zona de estudio,** se puede definir los siguientes tipos y valoración del riesgo natural que son más probables en la zona de estudio.

Riego Total	Grado
Sísmico	Bajo
Incendio forestal	Muy Bajo
Dinámica de laderas	Muy Bajo

Existen otro tipo de riesgos de origen natural y antrópico cuya afección en la zona de estudio simplificamos en la siguiente tabla:

Riego de origen antrópico	Grado/Influencia
Aeronáutico	No afectado por zona A y zona E
Instalaciones de explosivos	Sin presencia de instalaciones de nivel I y nivel II
Riesgo químico	No hay presencia de instalaciones o empresas con cubeto de Gas-Oíl, Butano, Fuel-Oíl

Riego de origen antrópico	Grado/Influencia
Rutas de mercancías	No afectado por el transporte de mercancías peligrosas
Incendio tecnológico	Nulo

Riego de origen natural	Grado/Influencia
Riesgo desprendimiento	No afectado
Peligrosidad Sísmica	VI*(Baja)
Riesgo Incendios forestales	Bajo
Riesgo de inundación	Muy bajo

Fuente: RIESGOMAP

(*) El grado VI de riesgo sísmico, según la Escala Macrosísmica Europea (EMS), pueden tener los siguientes efectos:

Sentido por la mayoría dentro de los edificios y por muchos en el exterior, perdiendo el equilibro algunas personas, muchos asustados y corriendo al exterior.
Posible caída de pequeños objetos de estabilidad ordinaria y desplazamiento de muebles. En algunos casos se pueden romper platos y vasos, además de asustarse los animales domésticos, incluso en el exterior.
Daños de grado 1 en muchos edificios de clases de vulnerabilidad A y B, algunos con daños de grado 2, además de otros de clase C con daños de grado 1.

Fuente: Escala Macrosísmica europea (EMS)

Una vez analizados los riesgos de origen natural y antrópico, **la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, es en términos generales BAJA**.

Por tanto, se puede establecer como marco general que la instalación no tiene riesgos de sufrir accidentes que generen efectos perniciosos sobre el Medio Ambiente. En caso de sufrir alguna catástrofe que pudiera incidir sobre el funcionamiento y estructura de la instalación hay que recordar que la puesta en funcionamiento de la estación depuradora necesita de una primera autorización de actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera (APCA). La actividad de tratamiento de aguas residuales urbanas está recogida en el R.D 100/2011 como tratamiento de aguas/ efluentes residuales en la industria. Plantas con capacidad de tratamiento < 100.000 habitantes equivalentes.

Actividad principal	Grupo	Catalogación según R.D. 100/2011
Plantas con capacidad de tratamiento < 100.000 habitantes equivalentes.	C	09 10 02 02 (*)

Fuente: Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera. (*)= a.e.a. Plantas con capacidad de tratamiento < 100.000 habitantes equivalentes.

En un escenario adverso con una catástrofe (terremoto, explosión, lluvias torrenciales, etc.) que pudiera romper tuberías, conducciones o estructuras de contención de las aguas residuales urbanas previas al tratamiento o lodos y fangos resultantes del tratamiento de las aguas residuales, los efectos negativos se generarían sobre el suelo, subsuelo y calidad del aire (olores), etc. Todo ello, con un grado de afección que se circunscribe al ámbito directo de parcela y trazado de las conducciones.

En este escenario los efectos sobre los distintos factores ambientales derivados de la afección de una catástrofe sobre la instalación como un terremoto, explosión, etc., que pudiera provocar vertido temporal de aguas residuales no tratadas (rotura conducciones-colectores) o fangos, serían los siguientes:

Factor ambiental	Población (socioeconomía)	Salud humana	Flora	Fauna	Biodiversidad	Geodiversidad	Suelo/Usos de suelo/Subsuelo	Aire
Efectos de escenario de catástrofe	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, indirecto, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible	Nulo	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, directo, temporal, reversible

Factor ambiental	Población (socioeconomía)	Salud humana	Flora	Fauna	Biodiversidad	Geodiversidad	Suelo/Usos de suelo/Subsuelo	Aire
Valoración impacto	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Poco significativo	Nada significativo	Poco significativo	Poco significativo

Factor ambiental	Agua	Medio marino	Clima	Cambio climático	Paisaje	Bienes materiales	Patrimonio	Red Natura2000
Efectos de escenario de catástrofe	Negativo, directo, temporal, reversible	Nulo	Nulo	Nulo	Negativo, directo, temporal, reversible	Negativo, indirecto, temporal, reversible	Nulo	Nulo
Valoración impacto	Poco significativo	Nada significativo	Nada significativo	Nada significativo	Poco significativo	Poco significativo	Nada significativo	Nada significativo

Fuente: elaboración propia.

La valoración de impacto sobre el conjunto de factores ambientales en un escenario adverso, muy poco probable, de acuerdo al análisis de riesgo antrópico y natural de la zona de estudio, sería poco apreciable, ya que los efectos serían reducidos sobre un ámbito concreto sin repercusiones significativas, más allá de la contaminación temporal reversible que podría producirse por el vertido no tratado de aguas residuales y fangos del proceso acumulados en la instalación (si lo hubiera por la no retirada de gestor).

8 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, REDUCCIÓN Y COMPENSACIÓN DEL EFECTO NEGATIVO EN EL MEDIO AMBIENTE

8.1 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

A continuación, se detallan las acciones que conllevan la aplicación de las medidas correspondientes que eliminen o minimicen los potenciales efectos negativos que se pueden generar por la implantación de la nueva depuradora de aguas residuales urbanas sobre las distintas variables ambientales presentes en la zona de ejecución de la obra. La mayor parte de las medidas deberán ser ejecutadas por la empresa contratista de acuerdo al pliego de condiciones técnicas y obligaciones que se deriven de la adjudicación de la ejecución del proyecto.

1 **Fase de replanteo: prospecciones**: en fase previa a los movimientos de tierras en la parcela realizar prospecciones preventivas, etc.

Medida preventiva: Para minimizar sus efectos, se establecerán prospecciones botánicas, ornitológicas y arqueológicas. Control preventivo mediante técnico especialista. Además, verificar la no presencia por parte de ornitólogo de la no presencia de especies nidificantes dentro de los límites de la parcela destinada a la nueva EDAR. PROSPECCIONES AMBIENTALES.

2 **Movimientos de tierras**: la ejecución de desmontes, rellenos, explanaciones y excavaciones generan levantamiento de polvo, partículas, etc.

Medida correctora: Para minimizar sus efectos, se ejecutarán riegos continuos en los sectores donde se estén desarrollando todas las maniobras asociadas a esta acción (desmontes, rellenos, nivelaciones, excavaciones en zona de la parcela destinada a la nueva EDAR. RIEGOS SISTEMÁTICOS POR ASPERSIÓN O MANGUERA

3 **Movimientos de tierras**: la ejecución de desbroces, movimientos de tierras, etc.

Medida correctora: vallados de seguridad y señalizaciones previas a la ejecución de obra para que los usuarios del callejero de la zona residencial anexa se percaten de la presencia de las mismas. VALLADO Y SEÑALIZACIÓN EN PUNTO DE OBRA.

4 **Movimientos de tierras**: la excavación y rellenos se ejecutan en zonas limítrofes a núcleos urbanos.

Medida correctora: Los ruidos, vibraciones, etc., que se producen provoca que se deban cumplir la legislación sectorial en materia de ruidos y las ordenanzas municipales en materia de medio ambiente y ruidos, respetando los horarios normalizados para las obras. APLICACIÓN ORDENANZAS MUNICIPALES.

5 **Movimientos de tierras**: desbroce del terreno.

Medidas correctoras: se retirarán y trasplantarán todas las especies de interés ambiental que se vean afectadas. TRASPLANTES ESPECIES DE LA FLORA Y VEGETACIÓN.

6 **Movimientos de tierra**: los desmontes y rellenos del perímetro de la parcela se deben integrar paisajísticamente para evitar impactos visuales desde cuencas con potenciales observadores.

Medidas correctoras: se ejecutarán plantaciones con especies autóctonas propias del piso bioclimático de la zona. PLANTACIONES.

7 **Maquinaria y vehículos pesados**: la utilización de retroexcavadoras, camiones, etc. provocan la emisión de ruidos y de gases por combustión.

Medidas correctoras: Por ello, será obligatorio que todo el parque móvil y de maquinaria pesada tengan la tarjeta de inspección técnica (ITV). Los trabajos de mantenimiento, cambios de aceites, averías, etc., se realizarán sobre zona impermeabilizada creada para tal fin dentro de la parcela de la EDAR. INSPECCIÓN TÉCNICA DE VEHÍCULOS Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA.

8 **Maquinaria y vehículos pesados:** para el transporte de material, entre los puntos de carga y la zona de acopios o de vertedero.

Medidas correctoras: los vehículos deberán transitar a velocidades no superiores a los 20 km/h, sobre todo en la pista en parcela y en las travesías urbanas. LÍMITE DE VELOCIDAD.

9 **Maquinaria y vehículos pesados**. El transporte de material en los cajones de los camiones.

Medidas correctoras: utilizar toldos para tapar el material y minimizar la caída de material en la calzada y levantamiento de partículas. TOLDOS EN CAMIONES.

10 **Maquinaria y vehículos pesados**. El transporte de material por la pista interior de la parcela.

Medidas correctoras: utilizar picón y riegos en los tramos de pista de tierra interna en parcela, especialmente en su tramo cercano a la conexión con TF-316-Paseo La Goleta. EXTENDIDO PICÓN Y RIEGO EN PISTA.

11 Control niveles de impacto acústico. Ruidos. Control de niveles de decibelios en zonas sensibles cercanas a la actividad.

Medidas preventivas: redacción informe para control del parámetro y conocer si es necesario aplicar medidas correctoras encaminadas a reducir el potencial impacto. Cumplimiento de Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE n º 254, de 23 de octubre de 2007) CONTROL RUIDOS

12 Trabajos de restitución de los terrenos afectados por la zona de acopios. Movimientos de tierra en terrenos zona de acopios dentro parcela EDAR.

Medidas correctoras: movimientos de tierra de relleno y adaptación topográfica (integración geomorfológica) del terreno a su estado primigenio para su posterior restauración vegetal (ajardinamiento de la parcela). RESTAURACIÓN TOPOGRÁFICA.

13 **Maquinaria, vehículos pesados y zona de acopios:** la maquinaria debe estar centralizada dentro de las parcelas de la EDAR (parque de maquinaria)

Medidas correctoras: deberán de mantenerse en una misma zona la maquinaria de obra evitando su uso fuera de la zona de obra para evitar molestias en la zona residencial aledaña. PARQUE DE MAQUINARIA.

14 **Maquinaria, vehículos pesados y zona de acopios:** todos los residuos peligrosos y no peligrosos que se generen durante la ejecución de la obra.

Medidas correctoras: deberán ser gestionados por una empresa autorizada. Para ello, se instalarán puntos limpios provisionales destinados a la gestión centralizada de los residuos. Se utilizarán bidones específicos para cada tipo de residuo (segregación entre residuos peligrosos, no peligrosos, R.C.D y asimilables a urbanos). Se incluye al final de este apartado, el modelo de gestión a desarrollar en fase de obra. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO Y NO PELIGROSOS.

15 **Hormigonado de estructuras:** utilización de camiones hormigoneras para muros y estructuras de la instalación.

Medidas correctoras: deberán definirse puntos de limpieza de cubas hormigoneras dentro de la parcela. GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSO Y NO PELIGROSOS.

16 Control escombreras por acopios en parcelas perimetrales.

Medidas preventivas: control de los acopios dentro de la parcela o enviar excedentes a vertedero. En ningún caso verter material fuera de límites de parcela. ESCOMBRERAS

17 Integración y mimetización de la estructura.

Medidas correctoras: tratamiento de la cubierta y laterales de la estructura para su mimetización con el medio. Ejecución de muros en perímetro para su integración. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.

18 Instalación en las instalaciones de las mejores técnicas disponibles (M.T.D).

Medidas correctoras: Antes del inicio de la operatividad de la instalación se deben ejecutar los sistemas de desodorización (olores), sistemas cerrados y aislados (ruidos) y sistemas de ventilación que faciliten la minimización de los efectos de los procesos de tratamiento de las aguas residuales urbanos. SISTEMAS DE LA INSTALACIÓN.

19 Control tráfico en trabajos de canalización.

Medidas correctoras: control de los trabajos de canalización de las conducciones, colectores, tuberías y redes, con controles sobre tráfico a través de señalización y límite de velocidad. SEGURIDAD Y RECUPERACIÓN DE VIARIO AFECTADO.

8.1.1 PLAN GESTIÓN DE RESIDUOS

Siguiendo la filosofía expresada en la legislación en materia de residuos, se marca como premisa una mínima generación de residuos durante la ejecución y explotación de la obra, implementando todas las medidas necesarias y buscando aquellas opciones que lleven a la consecución de este objetivo, entre otras se tomarán las siguientes:

- Se realizará un mantenimiento y control de los productos almacenados.
- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.
- Se realizará un seguimiento del mercado de productos y materias primas utilizadas en la obra, así como un control y mantenimiento de los productos almacenados, con el objetivo de proveerse de aquellos que estén diseñados bajo la premisa de una menor generación de residuos.
- Durante le ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener que hacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.
- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación de escombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos inertes. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.
- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento y limpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.
- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar una mayor producción de residuos peligrosos será sustituida.

- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).
- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

Los residuos generados por la actividad de construcción cabe clasificarlos en las siguientes cuatro tipologías:

"RCD" (Residuos de Construcción y Demolición)

Se trata de "residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición incluyendo los de obra menor y reparación domiciliaria".

Residuos Industriales

Entrarían dentro de este conjunto aquellos residuos de plástico, metálicos, de madera, poliespán, papel y cartón que forman parte de las cajas y contenedores en los que se suministran los materiales de obra (ladrillos, fontanería, equipos, maquinaria, etc.).

Residuos peligrosos (RP)

Se trata de restos de desencofrante, pinturas sintéticas, aceites, lubricantes usados. Tienen esa naturaleza también los recipientes que contienen o han contenido estas sustancias.

Residuos sólidos urbanos

Son los asimilables a estos, generados como consecuencia de la utilización de las oficinas y las instalaciones auxiliares de la obra.

Al clasificar los residuos de esta manera, se facilita no solo su recogida sino también su proceso de eliminación. Para lograr este objetivo se instalarán puntos limpios en la zona de obra o áreas de almacenamiento temporal de residuos.

También se compromete a reutilizar todos aquellos materiales y elementos que así lo permitan, con lo que se busca, por un lado, una menor generación de elementos que deben eliminarse y, por otro, no tener que obtenerlos de otros lugares.

Para conseguir una gestión de residuos generados adecuada, es necesario considerar las siguientes premisas:

- Identificación y conocimiento de los procesos que generan residuos dentro de la obra.
- Colaboración con las entidades gestoras de residuos, para aquellos que no se pueden tratar directamente en la obra por su naturaleza o capacidad.
- Minimización de la producción de residuos concienciando al personal de obra.

8.1.1.1 LEGISLACIÓN

Para la gestión de los residuos que se produzcan en la ejecución de la obra, se asumirá la política estatal de Residuos, así como la autonómica, que vienen recogidas en la siguiente legislación:

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 28 de febrero de 1989 por la que se modifica la de 8 de mayo de 1984 sobre utilización de las espumas de urea-formol, usadas como aislantes en la edificación.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden de 5 de octubre de 2000 que modifica al Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.

- Orden de 25 de octubre de 2000 por que modifica al Real Decreto 45/1996, de 19 de enero, por el que se regulan diversos aspectos relacionados con las pilas y los acumuladores que contengan determinadas materias peligrosas, y al Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 1619/2005, sobre la Gestión de Neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 679/2006, por el que se regula la gestión de aceites usados industriales.
- Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 975/2009, sobre gestión de residuos de industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.
- Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados.
- Ley 6/2003, de 20 de marzo, del Impuesto sobre Depósito de Residuos.
- Decreto 4/1991, de 10 enero. Crea el Registro de Pequeños Productores de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Decreto 93/1999, de 10 junio. Gestión de pilas y acumuladores usados.
- ORDEN 2029/2000, de 26 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se regulan los impresos a cumplimentar en la entrega de pequeñas cantidades del mismo tipo de residuo.
- Orden 1095/2003, de 19 de mayo, del Consejero de Medio Ambiente, por la que se desarrolla la regulación de las tasas por autorización para la producción y gestión de residuos, excluido el transporte, tasa por autorizaciones en materia de transporte de residuos peligrosos y tasa por inscripción en los Registros de Gestores, Productores, Transportistas y Entidades de Control Ambiental.
- Resolución 11788/2004, con la relación adjudicatarios subvención (Orden 1376/2004) para construcción y equipamiento de Puntos Limpios.

8.1.1.2 CRITERIOS BÁSICOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Las ideas básicas en materia de gestión de residuos vienen definidas por la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, de donde cabe destacar:

- Necesidad de separar, cuando, menos los residuos peligrosos de los inertes. Así mismo, se separarán para un tratamiento diferenciado, los residuos inertes de los residuos urbanos procedentes de comedores, etc.
- Identificación de un residuo como peligroso, atendiendo a la clasificación que se recoge en el Real Decreto 952/97, de 20 de junio.
- Aconseja la clasificación de los residuos inertes con vistas a una posible recuperación (reutilización o reciclaje) de los mismos.

Para realizar las operaciones de gestión de los residuos que se van a generar en el desarrollo de nuestra obra, es necesario partir de unos datos básicos como la estimación de los volúmenes de residuos inertes que se van a generar, el destino al de los mismos, la estimación de los volúmenes y composición de los residuos peligrosos, la identificación de las instalaciones gestoras autorizadas de residuos peligrosos a las que se van a destinar los residuos peligrosos generados en la obra y el sistema de recogida para los residuos sólidos urbanos por el Ayuntamiento.

8.1.1.3 EQUIPO REQUERIDO

El equipo necesario para la correcta gestión consta, además de los contenedores o envases, en función del tipo de residuo, de las etiquetas y carteles para su correcta identificación.

8.1.1.4 METODOLOGÍA DE CONTROL DE RESIDUOS

Para todos aquellos residuos que deban ser eliminados, se procederá primero con una clasificación de los residuos discriminando los siguientes tipos:

- Aquellos que deban ser tratados por gestor autorizado por ser peligrosos.
- Asimilables a urbanos.
- Inertes o escombros de obra-RCD.

RESIDUOS PELIGROSOS DE OBRA
Aceites usados
Filtros de aceite
Trapos de limpieza, serrín y cartón contaminados (de aceite, gasoil, etc.)
Tierras contaminadas (de aceite, gasoil, etc.)
Baterías usadas
Envases contaminados vacíos (pinturas, disolventes, aceite, etc.)
Restos de materias primas de carácter peligroso

RESIDUOS INERTES-RCD
Tierras
Escombros
Chatarra metálica

Como cada uno tiene un proceso de eliminación distinto lo más lógico es clasificarlos según su categoría, con lo que se facilita su recogida, no se eliminan residuos de una categoría con otra superior, que siempre representa un coste mayor tanto en medios como en dinero, y se cumple estrictamente la legislación al utilizar "los medios necesarios para su correcta gestión".

Para lograr este objetivo se dispondrán de suficientes contenedores debidamente señalizados para la recogida de estos residuos. Se consideran genéricamente residuos peligrosos (RP) aquellos que puedan suponer riesgos para la salud o el medio ambiente. La razón de su consideración como residuos peligrosos se basa en las cantidades presentes en los vertidos, en sus características combustibles o explosivas, su toxicidad, persistencia, y características de bioacumulación.

Además, se consideran peligrosos los recipientes contaminados (envases, bombonas de gas, botes de pintura, etc.) que hayan contenido uno o varios de los elementos relacionados.

Respecto a los residuos sanitarios, procedentes de medicamentos caducados de botiquín, caben dos opciones:

- Contratación con el seguro que suministra los medicamentos de su retirada previa a la caducidad.
- Revisión periódica de las fechas de caducidad del material sanitario y cesión del material sanitario cercano a su caducidad a organizaciones que lo acepten (farmacéuticos mundi o similar).

En cuanto a los inertes, se diferenciará las tierras de los escombros.

8.1.1.5 METODOLOGÍA DE CONTROL DE MEDIDAS CORRECTORAS SEGÚN TIPO RESIDUOS

8.1.2 RESIDUOS URBANOS

Estos residuos son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos. Por esta razón es necesario diferenciarlos de los residuos inertes y de los peligrosos.

De entre los posibles residuos generados en la obra se considerarán incluidos en esta categoría los siguientes:

RECIPIENTES, ENVASES Y EMBALAJES DIVERSOS	
Procedencia	Recipientes y embalajes de las materias primas, productos y equipos.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos (variados).
Peligrosidad	Baja.

Gestión	Recogida selectiva y entrega a gestor autorizado y debidamente acreditado para su gestión acorde con los distintos materiales.
Observaciones	-

MADERA	
Procedencia	Palets, trabajos de encofrado, cimbras, etc.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos orgánicos.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Recogida selectiva y reutilización siempre que su calidad y adecuación al uso queden garantizadas, en caso contrario, valoración mediante gestor autorizado.
Observaciones	-

RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	
Procedencia	Actividad humana.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	RSU.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Habilitación de puntos limpios con instalación de contenedores de R.U. que serán retirados de la zona de obra de forma periódica por los servicios locales.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para evitar olores.

RESIDUOS DE OFICINA	
Procedencia	Actividad administrativa en las oficinas.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Residuos sólidos variados.
Peligrosidad	Baja-Alta: en función de los materiales.

RESIDUOS DE OFICINA	
Gestión	Recogida específica de: papel y cartón (contenedor azul), vidrio (contenedor blanco), plásticos (contenedor amarillo), restos orgánicos (contenedor verde).
Observaciones	Los contenedores para la recogida específica se instalarán en el lugar más idóneo.

RESIDUOS VEGETALES	
Procedencia	Desbroces de la vegetación preexistente.
Cantidad	Poco significativa.
Tipo de Residuo	Orgánico.
Peligrosidad	Baja.
Gestión	Eliminación mediante quema controlada, transporte a vertedero o entrega a gestor autorizado para su valorización (quema para la producción de energía o para compostaje).
Observaciones	-

AGUAS RESIDUALES	
Procedencia	Aseos y servicios.
Cantidad	Significativa.
Tipo de Residuo	Vertidos: aguas residuales urbanas.
Peligrosidad	Media.
Gestión	Posibilidad de vertido a la red de alcantarillado local. En caso negativo, conducción a depósito o tanque Imhoff, que será retirado periódicamente.
Observaciones	Respetar la frecuencia adecuada para la retirada de contenedores para evitar olores, en caso de optarse por esta opción.

En la medida en que ello sea posible se realizará una segregación en origen de este tipo de residuos. En caso el destino de un tipo de residuo sea un vertedero municipal, el transporte se realizará haciendo uso de medios de transporte propios o mediante su entrega a los servicios de gestión de residuos urbanos o municipales.

Una vez efectuada la separación en origen, los residuos se almacenarán en contenedores específicos, que serán puestos a disposición de los servicios de recogida locales (ayuntamientos, mancomunidades de municipios, etc.) mediante su ubicación en los puntos limpios habilitados en la zona de obras.

Se elegirán entre los siguientes posibles destinos, citados por orden de preferencia:

- Valorización. Materiales como los restos orgánicos del desbroce pueden ser requeridos por otras empresas o particulares para la fabricación de compost.
- Cesión a los servicios de recogida locales para su depósito en el vertedero municipal.

Para la eliminación de este tipo de residuos, que comprenden los residuos orgánicos, y los plásticos, vidrios, cartones y asimilables, se comunicará a la entidad local competente el lugar donde se realiza la obra para que, o bien se ocupe de la recogida y transporte de los residuos a un vertedero del término municipal, o bien autorice a la obra a depositarlos en el vertedero municipal.

8.1.3 RESIDUOS INERTES-RCD

Con respecto a las características de tales residuos, se diferencian dos tipos o "niveles" de RCD inertes:

1.- Residuos de Nivel I: Tierras sobrantes de excavación. Materiales pétreos resultado de los movimientos de tierra llevados a cabo en el transcurso de las obras, cuando estén constituidos exclusivamente por tierras y materiales pétreos exentos de contaminación. Incluyen los excedentes generados por el desarrollo de las grandes obras de infraestructuras de ámbito local o supramunicipal, contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional. Su composición es bastante homogénea, pudiendo variar, según las áreas y las características del terreno en el que se desarrollan las obras. Su destino preferente, siempre que sea viable, es su empleo en obras de restauración de espacios afectados por actividades extractivas, la restauración de áreas afectadas por la actividad minera, el acondicionamiento de espacios, el relleno o el empleo como material de construcción promoviendo en este último caso, la progresiva sustitución de materias primas naturales.

2.- Residuos de Nivel II: Constituido por el escombro derivado de la demolición (restos de hormigón, mortero, restos cerámicos, arena, ferralla, madera). Son los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y la implantación de servicios. (Abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros. La composición de estos residuos se caracteriza por ser muy heterogénea, incluyendo materiales tales como hormigón, ladrillos y otros materiales cerámicos, metales o madera. Además, pueden aparecer mezclados con otra tipología de residuos como restos vegetales y de podas, voluminosos, residuos orgánicos, plásticos e incluso residuos peligrosos.

El Plan Regional de los Residuos de Construcción y Demolición (2006-2016) se limita a indicar, cuál debe ser su destino preferente (la reutilización) y a fijar las condiciones en que debe realizarse dicha reutilización.

Desde un punto de vista técnico-legal son considerados como residuos de construcción los recogidos en el catálogo europeo de residuos (Lista Europea de Residuos publicada por la Decisión 2000/532/Ce, por la que se establece la lista de residuos y la lista de residuos peligrosos; posteriormente modificada por las decisiones 2001/118 y 2001/573/CE).

- **17 01** Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
- **17 02** Madera, vidrio y plástico.
- **17 03** Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
- **17 04** Metales (incluidas sus aleaciones)
- **17 05** Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.
- **17 08** Materiales de construcción a partir de yeso
- **17 09** Otros residuos de construcción y demolición.

Como ya vimos anteriormente que contemplaba la ley 5/2003, desde el punto de vista legal, la normativa excluye también de su ámbito de aplicación a los residuos que, aunque generados en obras de construcción, se encuentren regulados por la Directiva 2006/21/CE sobre gestión de residuos de industrias extractivas ("residuos mineros"), tales como las tierras de excavación.

Estos están constituidos por las tierras limpias de excavación y residuos característicos de las labores de demolición y excavación a cielo abierto.

Las áreas finalmente escogidas deberán cumplir las condiciones anteriormente referidas en el momento de realizarse las obras. En este sentido, deberá ponerse en contacto con el citado Servicio de Residuos, para que confirme el vertedero más aconsejable de entre los propuestos a fin de aprovechar los materiales excedentarios limpios para la restauración de las explotaciones recogidas en el presente documento. En el presente documento se incluye una relación de Vertederos recogiéndose lo relativo a los emplazamientos finalmente propuestos para el vertido de tierras procedente de la excavación.

Además del obligado cumplimiento de la legislación en vigor en la materia y las necesarias autorizaciones administrativas, la selección final de las explotaciones a las que se llevarán los excedentes estará influida también por: la proximidad a la zona de obras, el volumen de acogida disponible en cada explotación, la facilidad de acceso, la situación real en el momento de que la actuación se lleve a afecto y la aprobación del punto de vertido por parte de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.



Esquema de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

8.1.4 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES

A efecto de la orden 2690/2006 de la CAM se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

RCD de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCD de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.1.: RCDs Nivel I		
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
1. Asfalto		
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
2. Madera		
X	17 02 01	Madera
3. Metales		
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
4. Papel		
X	20 01 01	Papel
5. Plástico		
X	17 02 03	Plástico
6. Vidrio		
X	17 02 02	Vidrio
7. Yeso		
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
	RCD: Naturaleza pétrea	
1. Arena, grava y otros áridos		
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla
2. Hormigón		
X	17 01 01	Hormigón

A.2.: RCDs Nivel II		
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos		
X	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06
4. Piedra		
X	17 09 04	RDC´s mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras		
X	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
2. Potencialmente peligrosos y otros		
X	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
X	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras i piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas

A.2.: RCDs Nivel II		
	17 05 07	Balasto de vóas férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos…)
X	13 02 05	Aceites usados (minerales no clonados de motor…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
X	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
X	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
X	16 06 01	Baterías de plomo
X	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDC's mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

8.1.5 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN / SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

MATERIAL	CANTIDAD
Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Previamente, los residuos, restos o demoliciones de aglomerados asfálticos, se tratarán de reciclar o valorizar para usos alternativos (como el aprovechamiento para relleno), o se transportarán a vertedero de inertes autorizados.

8.1.6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

En este apartado se procederá a incluir las medidas protectoras y correctoras de reutilización, valoración o eliminación de los residuos de construcción y demolición procedentes de la obra.

Se definirán y propondrá la aplicación de las mejores técnicas y procedimientos existentes para el aprovechamiento de los residuos que nos ocupan y en su caso minimizar su volumen y peso a fin de evitar los efectos adversos sobre el entorno de los materiales finalmente sobrantes. Se realizará un análisis sobre la posible utilización de los materiales del proyecto al final de su vida útil, incluyendo los procedentes de la desmantelación de las instalaciones y sus elementos accesorios.

A continuación, se recogen algunas consideraciones de carácter general respecto al reaprovechamiento y valorización de distintos materiales de obra.

Materiales Procedentes de la Demolición de Obras

Son restos de ladrillo, hormigón y productos cerámicos generados en el proceso de demolición de las obras. Estos materiales son potencialmente reciclables como material drenante, árido para hormigones o pavimento (tierra batida) para otras obras. Para su salida al exterior será necesario recoger los restos que se generen y almacenarlos en contenedores separados con el resto de los residuos pétreos. Las piezas de mayor tamaño serán reutilizadas con mayor facilidad, pudiendo proceder a su trituración y posible empleo en fábrica para la producción del material en el caso de ladrillos y productos cerámicos.

Hormigón armado

Se trata de un material compuesto por acero corrugado inmerso en una matriz de hormigón, y como tal podrá ser descompuesto al final de su vida útil en sus elementos constitutivos. El hormigón es potencialmente reciclable al 100%, pudiéndose utilizar como material de relleno, subbase o árido para hormigones en otras obras. Por otra parte, el acero es un material con un alto porcentaje de reciclabilidad. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado. Para dar salida al exterior al acero será necesario recoger, apilar y almacenar los restos generados en el proceso de desmantelación, una vez finalizada la vida útil del mismo, en un contenedor específico de metales.

Hormigón

Como ya se ha indicado anteriormente, el hormigón es un material reciclable al 100% que puede tener utilización posterior como material de relleno, de subbase o como árido para hormigones.

Acero

El acero es altamente reciclable, lo que permite disminuir el impacto medioambiental del material, ya que esta operación consume menos energía que la primera fundición y evita la explotación de recursos y ocupación de espacio en contenedores. El acero comercial ya contiene un 20% de material reciclado.

Algunos residuos de los procesos de fabricación del acero pueden ser utilizados como materia prima en otras industrias, como en el caso de las escorias de alto horno que se utilizan para fabricar algunos cementos.

Materiales metálicos conformados

Son altamente reutilizables como producto conformado; por ello, se procederá a su recogida, apilado y almacenaje.

Bloques y elementos prefabricados de cemento

Como material pétreo, es potencialmente reciclable como material drenante, árido para hormigones o pavimento, añadiendo a esto la fácil reutilización de los elementos prefabricados.

A continuación, se indicará en este capítulo, las medidas de adecuación ambiental de tipo protector asociadas a la reutilización, puesta en valor y de eliminación a aplicar para el resguardo y protección del medio ambiente.

Tal y como indica el Manual de Minimización y Gestión de los Residuos en las Obras de Construcción y Demolición, elaborado por la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea para el Proyecto Life 98/351, se entiende por reutilización y valorización las siguientes actuaciones:

Reutilización:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solo reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero si con pequeñas trasformaciones pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Valorización:

Consiste en aquellas actuaciones orientadas a dar valor a los elementos y materiales constituyentes de los residuos derivados de la construcción con el fin de aprovechar las materias, subproductos y substancias que estos contienen.

De esta manera la valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que puedan ser finalmente eliminados mediante el sistema de vertido incontrolado al suelo. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización de los mismos para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan operaciones de separación selectiva en el mismo lugar en el que se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización pueden ser realizadas en ese mismo lugar o en otros más específicos.

Según sea el tipo de residuo generado se utilizará un tratamiento ambiental u otro, dependiendo de las características del residuo y la tipología de la obra.

La viabilidad económica de la valorización estará en función de la proximidad y disponibilidad de infraestructuras de tratamiento, así como de la demanda de productos reciclados y subproductos generados durante el proceso de tratamiento de residuos.

A continuación, se refleja una relación de las alternativas más probables para el tratamiento y en su caso, valorización de los residuos más comunes generados en una obra. Con respecto al empleo de áridos reciclados en la fabricación de hormigones, existe sobrada documentación al respecto.

A continuación, se adjunta una tabla con las posibilidades de tratamiento y valorización de los principales residuos de construcción.

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Ladrillos (LER 170102)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	✓ Hormigones ligero sin finos y morteros. ✓ Hormigón no ligero en masa y armado, si el ladrillo de origen es suficientemente denso. ✓ Fabricación de productos de construcción ✓ Camas de asiento de tuberías. ✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería
Tejas y materiales cerámicos (LER 170103)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos ligeros	✓ Hormigones ligero sin finos y morteros. ✓ Camas de asiento de tuberías ✓ Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería
Materiales pétreos (Incluyen LER 170103)	SI	Machacadora (Reducción del 50% de su volumen)	Áridos ligeros	✓ Reutilización en obra (relleno de ajardinamiento de las zonas verdes adyacentes)

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Hormigón (LER 170101)	SI	Planta de reciclado de RCD	Zahorras, gravas y arenas	✓ Bases y subbases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados. ✓ Hormigón en masa y armado, morteros. ✓ Fabricación de cemento. ✓ Fabricación de otros productos de construcción.
Madera (LER 200138) Metales (LER 200140) Papel y cartón (200101)	SI	Reutilización en obra. Empresas recicladoras	Madera. Conglomerado. Combustible.	✓ Almacenamiento en obra y en contenedores. Clasificación en función de las posibilidades de valorización. ✓ Reutilización en la propia obra. Recogida por parte del propio suministrador. ✓ Reciclados chamarileros en el caso de los metales.

Residuo	Valor material	Procesamiento	Productos obtenidos	Destino de los materiales [asv1]
Mezclas o Fracciones seARAHAL de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contengan sustancias peligrosas. (LER 170106*)	NO	Tratamiento fisicoquímico-vertedero	No se obtienen productos útiles	✓ Destino a vertedero controlado
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas anteriormente (LER 170107*)	SI	Planta de reciclado de RCD	Áridos y materiales para obras	✓ Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos. Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza.

En cualquier caso y según lo indica el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, en su apartado c del artículo 4, "se deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes."

El informe técnico elaborado por el CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) relativo al Catálogo de residuos utilizables en la construcción, para el Ministerio de Medio Ambiente, en julio de 2001, como consecuencia del convenio de colaboración de ambos organismos y el Ministerio de Fomento para la realización de trabajos de asistencia técnica en temas de Calidad y Evaluación Ambiental; contempla una serie de consideraciones de valorización en relación a la gestión de algunos residuos entre los que serían de aplicación: escombros de hormigón, escombros de mampostería, lodos de depuradoras, reciclado de pavimentos asfálticos y reciclado de pavimentos de hormigón. A continuación, se exponen las consideraciones más importantes relativas a la valorización que son de aplicación a la Obra.

8.1.7 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización.	
	Reutilización de materiales cerámicos	
X	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…	Externo
X	Reutilización de materiales metálicos	Externo
	Otros (indicar)	

8.1.8 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones y el destino previstos inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado y a planta de reciclado.
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía.
	Recuperación o regeneración de disolventes.
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes.
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos.
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
	Regeneración de ácidos y bases.
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
X	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

8.1.9 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADAS Y PROPUESTAS DE GESTIÓN.

La estimación de la generación de residuos de la obra (calculada para la ejecución de 10.000 m²) es la siguiente:

LEY 7/2022	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m3)	Volumen de residuos (m3)
A.1.: RC NIVEL I					
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN					
170504	Tierras y piedras procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	100,00	3800,27	1,50	2533,51
	Total estimación				**2533,51**
A.2.: RC NIVEL II					
RC: Naturaleza no pétrea					
170302	1. Asfalto	0,080	1.18	1.80	0.66
170201	2. Madera	0,160	2.36	0.60	3.93
170402	3. Metales	0,120	1.77	1.50	1.18
170405	4. Papel	0,020	0.29	0.90	0.33
200101	5. Plástico	0,060	0.88	0.90	0.98
170203	6. Vidrio	0,020	0.29	1.50	0.20
170202	7. Yeso	0,040	0.59	1.20	4.90
	Total estimación	**0,500**	**7.37**		**12.17**
RC: Naturaleza pétrea					
10409	1. Arena, grava y otros áridos	0,080	8.97	1.50	13.46
170101	2. Hormigón	0,950	14.00	1.50	0.7
170101	2. Hormigón demoliciones	0,990	106.13	1.50	140.24
170102	3. Ladrillos, bordillos, azulejos y otros cerámicos	0,240	3.54	1.50	4.8
	Total estimación	**2.26**	**132.64**		**159.20**
RC: Potencialmente peligrosos y otros					
200301	Basura	0,140	2,06	0,90	2,29
170106	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	0,01	0.01	0.50	0.24
150202	Absorventes contaminados (trapos,)	0.01	0.05	0.50	0.24
200121	Tubos fluorescentes	0.02	0.02	0.50	0.58

LEY 7/2022	Evaluación teórica del peso por tipología de RC	% en peso	T Toneladas de cada tipo de RC (T total x %)	Densidad (T /m3)	Volumen de residuos (m3)
160603	Pilas botón	0.01	0.00	0.50	0.24
160604	Pilas alcalinas y salinas	0.01	0.00	0.50	0.24
150110	Envases vacíos de metal o. plástico contaminado	0.55	0.00	0.50	12.96
080111	Sobrantes de pintura o barnices	0.20	0.00	0.50	4.72
140603	Sobrantes de disolventes no halogenados	0.01	0.00	0.50	0.24
070701	Sobrantes de desencofrantes	0.07	0.00	0.50	1.64
150111	Aerosoles vacíos	0.05	0.00	0.50	1.18
130703	Hidrocarburos con agua	0.05	0.00	0.50	1.18
	Total estimación	0,220	**3,24**		**4,65**



PLANTA RECICLAJE R.C.D. LOS REGINITOS S.L.

Dirección: CARRETERA MARCHENA - CARMONA, S/N A-380 KM 2, 41620 - Marchena

955845354

reginitos@hotmail.com

Los **residuos procedentes de las excavaciones** (2533,51 m³) se llevarán al vertedero de inertes más cercano a la zona de obras.

La gestión de los **Residuos No Peligrosos se realizará con empresa autorizada en la Provincia de Sevilla.**

Como primera alternativa para la gestión de los RCD nivel I (excedentes de tierras inertes procedentes de la excavación) se buscará la posibilidad de destinar los mismos para huecos susceptibles de relleno en la obra o a vertedero autorizado.

Los **residuos de construcción y demolición de nivel II**, restos o demoliciones de pavimentos, ladrillos, hormigones, etc.…, se llevarán igualmente a vertederos autorizados de la zona.

TRANSPORTISTA AUTORIZADO

ANTONIO VEGA ROMERO

Dirección: **CALLE CARRERA 10. PLANTA RECICLAJE RCD LOS REGINITOS, PARAJE EL QUEMADERO, 41620 - Marchena**

954844451

8.1.10 RESIDUOS PELIGROSOS

Con relación a la gestión de residuos tóxicos y peligrosos, se prohibirá cualquier tipo de manipulación con materiales clasificados como RTP (Residuos Tóxicos y Peligrosos) en zonas próximas a áreas de interés o sensibilidad ambiental, prestando especial atención a las labores de mantenimiento, lubricación y cambios de aceite de la maquinaria de obra. Estas labores se realizarán en las zonas especialmente dispuestas para ello en las instalaciones auxiliares de la obra, con la supervisión de la Dirección Ambiental de la Obra.

8.1.11 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Respecto a los residuos tóxicos, es importante resaltar que según la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, se obliga a los productores de residuos tóxicos a separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es necesario agrupar los distintos residuos tóxicos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión y cumplir la ley. Las distintas clases de residuos tóxicos que pueden aparecer en las obras que se lleven a cabo son:

- Aceites usados
- Líquidos hidráulicos
- Filtros de aceite
- Disolventes
- Combustibles degradados
- Desengrasantes
- Baterías
- Refrigerantes y anticongelantes
- Recambios contaminados
- Trapos de limpieza contaminados
- Desechos de explosivo
- Tóner

En cuanto a residuos peligrosos generados en la obra (aceites usados, filtros de aceite, baterías, combustibles degradados, líquidos hidráulicos, disolventes, trapos de limpieza contaminados, etc.) la normativa establece en síntesis que se deberán aplicar las siguientes consideraciones:

- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos, evitando particularmente aquellas mezclas que supongan un aumento de su peligrosidad o dificulten su gestión.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan residuos peligrosos en la forma que reglamentariamente se determine.
- Llevar un registro de los residuos peligrosos producidos o importados y destino de estos.
- Suministrar la información necesaria para su adecuado tratamiento y eliminación, a las empresas autorizadas para llevar a cabo la gestión de residuos.
- Informar inmediatamente a la autoridad competente en caso de desaparición, pérdida, o escape de residuos peligrosos.

Respecto a los aceites usados se tendrá en cuenta que el cambio de aceite y lubricantes empleados en los motores de combustión y en los sistemas de transmisión de la maquinaria de construcción convierte al Contratista, a efectos de la Orden de 28 de febrero de 1.989 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, en productor de dichos residuos tóxicos y peligrosos.

En dicha Orden se define aceite usado como todo aceite industrial con base mineral o sintética lubricante que se haya vuelto inadecuado para el uso que se le hubiera asignado inicialmente, y en particular, el aceite usado de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como el aceite mineral lubricante, aceite para turbinas y sistemas hidráulicos.

Las obligaciones que comporta la posesión de aceite usado se incluyen en los apartados Tercero, Cuarto y Quinto de dicha Orden, que establece que "toda persona física o jurídica que posea aceite usado está obligada a destinar el mismo a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diversos medios receptores".

Queda prohibido:

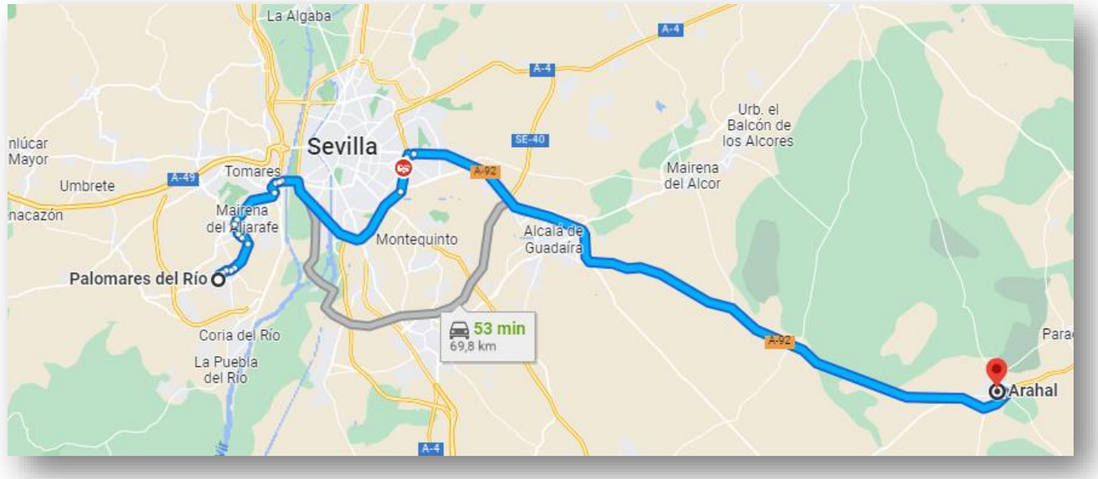
a) Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.

b) Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento de aceite usado.

c) Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

Además, el almacenamiento de aceites usados y su recogida deberá atenerse a las normas que se describen en los apartados Duodécimo y Decimotercero de la Orden, entre las que cabe destacar que no se podrán mezclar los aceites usados con los policlorobifenilos ni con otros residuos tóxicos y peligrosos.

Para el resto de los residuos Peligrosos, se realizará la Gestión de Residuos Peligroso a través de un Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos en la Provincia de Sevilla.



ACCESANI GR, S. L.

Código NIMA: **4100013642**

Dirección: **Calle Francia, 12, 41928 - Palomares del Río**

Polígono industrial: **El limón**

Persona de contacto: **JOAQUIN RAMIREZ-CRUZADO MARQUEZ**

629 903 850

663 952 777

955 987 544

info@accesani.com

8.1.12 MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:

Con el fin de minimizar los Residuos peligrosos se adoptarán igualmente las siguientes medidas:

- Se procurará al residuo peligroso una gestión de valorización material (bolsa de subproductos) o de inertización, dejando en último lugar la eliminación en depósitos de seguridad.

- Se respetarán los plazos de revisión de motores y maquinaria (I.T.V.) y se prologará la vida media de los aceites hidráulicos de la maquinaria mediante analíticas periódicas.

- Sustitución de productos por otros menos peligrosos o inocuos: Aerosoles con plomo y CFCs por otros que no los contengan, detergentes con sulfatos y nitratos por otros biodegradables, sustitución de disolventes halogenados por no halogenados, pinturas con base disolvente por otras con base agua, etc…Asimismo, se utilizarán desencofrantes ecológicos LIBRES DE HIDROCARBUROS, además de morteros CON LA MENOR CANTIDAD DE ADITIVOS POSIBLES.

8.1.13 RETIRADA DE LOS RP

La transferencia de responsabilidad en la cesión de los residuos a los gestores autorizados se produce sólo cuando la entrega se realice cumpliendo los requisitos legales. Dicha cesión ha de constar en documento fehaciente, y no se produce hasta haber obtenido la firma de conformidad en la recepción de los residuos por parte del gestor correspondiente.

La retirada se hará en vehículos de transporte que reúnan las características de estanqueidad y seguridad requeridas para el mismo, y en todo caso deberá realizarlo una empresa autorizada por la Provincia de Sevilla, debiéndose acreditar por parte del transportista dicha autorización, y debiendo comprobarse, en cada retirada, la coincidencia de los vehículos de retirada y los conductores con los autorizados en el permiso correspondiente.

En caso de desaparición, pérdida o escape de RP, y mientras la responsabilidad no haya sido transferida al gestor, se informará inmediatamente a la Autoridad competente.

8.1.14 PUNTO LIMPIO

Además, el recinto de las obras dispondrá de un PUNTO LIMPIO donde se depositarán los residuos para su gestión por un gestor autorizado.

Para cada punto limpio se definirá su zona de influencia y, en su caso, se organizará el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal, etc.) y con su adecuada señalización.

El área de influencia abarcará el conjunto de la obra o actividad. En cada una se procederá a señalar los puntos de recogida en número y distancia suficientes para facilitar la utilización de los puntos limpios y facilitar el transporte hasta ellos. Al término de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

Para los residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. Cada uno de éstos definirá una zona de acción o influencia donde se distribuirán, uniformemente y según los requerimientos de la obra, un número suficiente de grupos de depósitos menores (puntos de recogida). La recogida de los residuos acumulados en los puntos de retirada y su traslado a los puntos limpios contará con personal y medios específicos para esta tarea. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

Los contenedores de residuos tóxicos se colocarán en terrenos, con unas mínimas características mecánicas y de impermeabilidad, debido primero a su peligrosidad y segundo a los lixiviados que producen o son capaces de producir. La preparación del suelo consistirá, según las necesidades estimadas por la Dirección Ambiental de las obras. En los casos necesarios, se habilitará el terreno para soportar la presión mecánica de los contenedores.

Los contenedores serán seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo. En principio se escogerá el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables.

Según la movilidad se distinguirán dos clases de contenedores: aquellos localizados en los puntos limpios, mayores y poco movibles, y aquellos otros situados en los puntos de recogida, de menor tamaño y mayor movilidad. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

Los puntos limpios estarán diseñados acordes al objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de los materiales sobrantes. En el caso de residuos sólidos, el punto limpio consistirá en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho.

Los contenedores que alberguen residuos potencialmente contaminantes deberán situarse sobre terrenos impermeabilizados. El material que formará cada contenedor variará según la clase, el volumen y el peso esperado de los residuos, así como las condiciones de aislamiento deseables. Para el más fácil y correcto funcionamiento de los puntos limpios, se potenciará la distinción visual, colocando contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

De acuerdo con esto, se propone el siguiente sistema de colores:

COLOR CONTENEDOR	CONTENIDO DEL CONTENEDOR
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Marrón	Madera
Negro	Neumáticos
Blanco	Residuos orgánicos
Rojo	Residuos peligrosos: aceites, filtros de aceite, tóner, absorbentes
Morado	Pilas alcalinas y pilas botón
Gris	Metal

Los contenedores serán, en cualquier caso, impermeables.

Es necesario instalar un punto limpio próximo a las áreas destacables por una actividad importante y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio junto al parque de maquinaria e instalaciones de obra con los siguientes contenedores:

- Contenedor estanco para recipientes de vidrio.
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón.
- Contenedor estanco para envases y recipientes plásticos.
- Contenedor abierto para maderas.
- Contenedor abierto para neumáticos.
- Contenedores para residuos orgánicos.
- Depósitos estancos preparados para residuos tóxicos.
- Contenedores cerrados para pilas alcalinas y pilas botón.
- Contenedor estanco sobre terreno preparado para inertes.

La instalación de los puntos limpios coincidirá con las áreas del parque de maquinaria y oficinas, así como en aquellos otros lugares en que de acuerdo a la Dirección Ambiental de la Obra sea necesario. Respecto a los puntos de recogida, éstos deberán localizarse de manera que ofrezcan una máxima funcionalidad y posibiliten la máxima eficacia. Los contenedores podrán ser de tipo urbano, fácilmente descargables, y estarán estratégicamente localizados.

Existirá en cualquier caso se cumplirán los aspectos normativos de retirada de basuras urbanas dentro del servicio de recogida periódico y selectivo, de forma que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos.

El perímetro del punto limpio estará vallado siendo impermeabilizada la superficie coincidente con el parque de maquinaria y zonas susceptibles de generar riesgos de contaminación del suelo o las aguas subterráneas.

La instalaciones auxiliares contarán además con el oportuno sistema de recogida de aguas de escorrentía que las conduzca a la balsa de decantación y desengrasado.

8.1.15 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de obra.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GS1	COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC							
GS1.1	A.1.: RC Nivel I							
mG01A040	m3 CARGA TIERRAS/MAT.PETREOS C/RETRO-PALA EX.							
		1	2,533.51			2,533.51		
						2,533.510	0.74	1,874.80
mG01A070	m3 TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL							
		1	2,533.51			2,533.51		
						2,533.510	1.29	3,268.23
mG01A080	m3 CANON TIERRAS/MAT.PETREOS ACT. RESTAURACIÓN							
		1	2,533.51			2,533.51		
						2,533.510	1.97	4,991.01
	TOTAL GS1.1							10,134.04
GS1.2	A.2.: RC Nivel II							
mG02A010	m3 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS							
	Petrea	1	13.46			13.46		
	Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50.84			50.84		
	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298.00		0.30	89.40		
	levantado bordillo	1	80.00	0.20	0.30	4.80		
	apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0.35			0.70		
	No pétrea	1	12.17			12.17		
	Peligrosos	1	4.65			4.65		
						176.020	4.79	843.14
mG02B030	m3 CARGA RCD S/CAMIÓN A MAQ.							
	Petrea	1	13.46			13.46		
	Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50.84			50.84		
	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298.00		0.30	89.40		
	levantado bordillo	1	80.00	0.20	0.30	4.80		
	apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0.35			0.70		
						159.200	3.24	515.81
mG02B031	m3 TRANSPORTE Y CARGA RESIDUOS NO PÉTREOS Y RESIDUOS PELIGROSOS S/CAMIÓN A MAQ.							
	No pétrea	1	12.17			12.17		
	Peligrosos	1	4.65			4.65		
						16.820	3.24	54.50
mG01A070	m3 TRANSP. TIERRAS/PETREOS A DESTINO FINAL							
	Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50.84			50.84		
	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298.00		0.30	89.40		
	levantado bordillo	1	80.00	0.20	0.30	4.80		
	apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0.35			0.70		
	Petrea	1	13.46			13.46		
						159.200	1.29	205.37
mG02B210	m3 CANON RCD FRACCIÓN HORMIGÓN							
	Hormigón construcción	1	13.46			13.46		
	Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50.84			50.84		
	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298.00		0.30	89.40		
	levantado bordillo	1	80.00	0.20	0.30	4.80		
	apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0.35			0.70		
						159.200	7.42	1,181.26
mG02B211	m3 CANON RESIDUOS NO PÉTREOS Y RESIDUOS PELIGROSOS							
	No pétrea	1	12.17			12.17		
	Peligrosos	1	4.65			4.65		
						16.820	9.01	151.55
	TOTAL GS1.2							2,951.63
	TOTAL GS1							13,085.67

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GS2	COSTE DE GESTION							
PN0915	Ud COSTE DE GESTIÓN							
						1.000	2,550.00	2,550.00
	TOTAL GS2							2,550.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GS3	MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS							
706022	Ud Lavado de canaleta hormigón							
						1.000	725.29	725.29
	TOTAL GS3							725.29
	TOTAL							16,360.96

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
GS1	COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC	13,085.67
GS2	COSTE DE GESTION	2,550.00
GS3	MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS	725.29
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	16,360.96

El presupuesto de ejecución material de la gestión de residuos de obra asciende a DIECISEIS MIL CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (16.178,84 €).

8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS EN FASE DE FUNCIONAMIENTO

La fase operativa de la depuradora supone la generación de emisiones y vertidos que deben ser controlados con la aplicación de las medidas ambientales e implantación de las mejores técnicas disponibles (M.T.D). El conjunto de medidas ambientales propuesta en fase de funcionamiento de la instalación debe ser ejecutada por el operador de la planta depuradora de aguas urbanas.

1. Mantenimiento del cerramiento de la instalación: comprobar su correcta instalación, sobre todo en zonas de entrada.

Medidas correctoras: cerramiento de la instalación como medida preventiva de seguridad y aislamiento de la actividad. SEGURIDAD.

2 Mantenimiento de las zonas de plantación: labores de mantenimiento de las zonas de nueva plantación con especies de flora y vegetación.

Medidas correctoras: control de las plantaciones del ajardinamiento. Control de marras ante la posible pérdida de ejemplares.

3 Control de las conducciones, colectores, redes (urbanización y obras complementarias) para evitar posibles afecciones o mal funcionamiento de las mismas.

Medidas correctoras: control periódico por personal técnico de las conducciones y redes. Especial atención a los colectores de saneamiento de la urbanización y de impulsión de la EDAR.

4 Control en zona de pretratamiento, bombeo, desbaste, desarenador, desengrasador.

Medidas correctoras: control periódico por personal técnico del cerramiento de las instalaciones, limpieza de los equipos, etc.

5 Control en tratamiento de sistema de fangos activos.

Medidas correctoras: control periódico por personal técnico del buen funcionamiento del sistema. Niveles de oxígeno disuelto, nivel de fangos, control de recirculación de fangos.

6 Control decantación.

Medidas correctoras: control periódico por personal técnico del buen funcionamiento del sistema. Control nivel de fangos, eliminación de materia flotante.

7 Control línea de fangos.

Medidas correctoras: control periódico por personal técnico del buen funcionamiento del sistema. Control nivel de fangos, purgas, limpieza del equipo (silo), confinamiento de fangos producidos.

8 Control de las mejores tecnologías disponibles para minimizar los olores derivados de los procesos de tratamiento de las aguas residuales (sistemas desodorización).

Medidas correctoras: control periódico del correcto funcionamiento de los sistemas básicos utilizados para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. Especial atención a la emisión de olores, ruidos y gases. Informes periódicos de la correcta funcionalidad de los sistemas de la instalación.

9 Control de la calidad del aire (olores).

Medidas correctoras: Control periódico de mediciones de olores de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación sectorial en materia de olores en plantas depuradoras.

10 Control de la calidad del aire (ruidos).

Medidas correctoras: Control periódico de ruidos, en fase operativa de la depuradora, de acuerdo a los parámetros establecidos por la legislación sectorial. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE n º 254, de 23 de octubre de 2007).

11 Control de la calidad de las aguas tratadas.

Medidas correctoras: vertido de las aguas residuales urbanas tratadas dentro de los parámetros establecidos por la Directiva 91/271/CEE sobre tratamiento de las aguas residuales urbanas. En caso de que se produjera problemas en el proceso de depuración, las aguas que no cumplen con los parámetros de calidad para su vertido al medio serán retiradas a zona de cuarentena en la instalación, para su posterior retirada por camiones.

12 Centralizar la gestión de residuos y contratar a gestor autorizado para su retirada (lodos)

Medidas correctoras: retirada de los lodos o fangos generados en la instalación y ubicados en el silo para su transporte hasta el complejo ambiental previo tratamiento.

9 PLAN VIGILANCIA AMBIENTAL

En el actual marco legislativo, los programas de vigilancia ambiental (PVA) son documentos de carácter obligatorio dentro del procedimiento de EIA, y han de servir para establecer el sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras, correctoras y compensatorias, si proceden, contenidas en el estudio de impacto ambiental (EsIA), tanto en lo referente a su ejecución como a su eficacia. Este marco y su contenido lo trasladamos a la escala del procedimiento de evaluación ambiental y contenido del presente Documento Ambiental de la remodelación de la estación depuradora de Arahal para asegurar el mayor grado de cumplimiento de las medidas ambientales citadas.

El anexo VI, de la ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece en su punto 6, el contenido del plan de vigilancia y seguimiento ambiental.

El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, contenidas en el estudio de impacto ambiental, tanto en la fase de ejecución como en la de explotación, desmantelamiento o demolición. Este programa atenderá a la vigilancia, durante la fase de obras, y al seguimiento, durante la fase de explotación del proyecto.

Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto. Los objetivos perseguidos son los siguientes:

a) Vigilancia ambiental durante la fase de obras:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el proyecto de construcción.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
- Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes. Seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.

b) Seguimiento ambiental durante la fase de explotación. El estudio de impacto ambiental justificará la extensión temporal de esta fase, considerando la relevancia ambiental de los efectos adversos previstos:

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.
- Seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.
  - Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas.

9.1 OBJETIVO DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA

El programa de vigilancia ambiental, fundamentalmente de carácter técnico antes y durante el funcionamiento de la actividad, estaría centrada en:

- Detectar y corregir posibles deficiencias del proyecto de instalación.
- Verificar la adecuación de las medidas proyectadas a la realidad final de la instalación.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales (control emisiones de partículas, olores, gestión residuos, vertidos, control de ruidos, etc.).
- Controlar los aspectos ambientales relevantes de la instalación (p.e. afecciones a los hábitats silvestres, emisiones atmosféricas, etc.) y detección de impactos no previstos anteriormente.
- Determinar la posible supresión, modificación o introducción de nuevas medidas preventivas y correctoras, conforme al protocolo que contemple el propio pva en ausencia de normas específicas al respecto.

El seguimiento ambiental, a medio y largo plazo (duración tiempo de la concesión para la explotación) desde el momento del inicio de la actividad y posteriormente; también adquiriría un sentido científico y se centraría en:

- Verificar la evolución de las medidas implantadas (p.e., control de ruidos, olores y partículas, etc.) para evaluar su eficacia a medio y largo plazo.
- Recabar información sobre los impactos de la instalación en el medio ambiente (p.e., Efecto sobre flora y fauna) y la posible aparición de otros no previstos.

- Informar y servir de input para futuros proyectos, en el marco de una continua mejora del PROCEDIMIENTO DE EIA Y DE LA PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN PARTICULAR.

9.2 ETAPAS DE LA VIGILANCIA AMBIENTAL

Estos objetivos se conseguirán en cuatro etapas de vigilancia ambiental:

- Etapa de Verificación: En esta etapa se comprobará que se han adoptado todas las medidas correctoras propuestas en el Documento Ambiental (DAP) y las emanadas del correspondiente Informe Ambiental. Esta etapa posibilitará la detección de alteraciones que pudieran no haber sido correctamente evaluadas en el Documento Ambiental.

- Etapa de Seguimiento y Control: En esta etapa se procederá a la comprobación del funcionamiento de las medidas correctoras en relación con los impactos previstos, para lo que se especificarán las relaciones causa-efecto detectada. Se considerarán indicadores de impacto los asociados con cambios significativos que afecten en conjunto a aspectos del medio ambiente, como la calidad de aire, la geomorfología, la hidrogeología, la hidrología, la cobertura edafológica, la vegetación, la fauna, el paisaje y la población local, entre otros. Los *umbrales de actuación*, que una vez sobrepasados impliquen una actuación correctora de urgencia. A su vez, se diseñarán las medidas complementarias de urgencia a realizar para cada una de las afecciones.

Estos trabajos comenzarán partiendo de la *campaña de referencia* para la definición de la situación de partida u operacional (situación 0), con respecto a la comparación de algunos indicadores.

- Etapa de Redefinición del Programa de Vigilancia Ambiental: Una vez comprobado el correcto funcionamiento de las medidas correctoras en relación con los impactos previstos, mediante la especificación de las relaciones causa-efecto correspondientes, se podrán detectar las deficiencias existentes en las mismas con la finalidad de poder proceder a la redefinición del Programa de Vigilancia Ambiental.

- Etapa de Emisión y remisión de informes: El P.V.A. incluye la realización de informes periódicos (mensuales y anuales) durante funcionamiento de la actividad y siempre que se presenten sucesos ambientales extraordinarios. Estos informes serán remitidos a los organismos competentes.

De manera general, la forma de realizar el seguimiento no sólo incorpora el contenido del D.A.P; además el conjunto de medidas condicionadas establecidas por el órgano ambiental en su informe de impacto ambiental (resolución). A su vez, será un plan dinámico y cambiante que incorporará todas aquellas cuestiones con repercusiones ambientales que el desarrollo del funcionamiento de la estación depuradora de aguas residuales propicie. Hablamos de circunstancias extraordinarias no evaluadas que deberán ser comunicadas al órgano ambiental para su conocimiento y correspondiente evaluación.

En la siguiente tabla se incorporan el conjunto de parámetros de control y vigilancia ambiental en fase de instalación, operativa y cese o desmantelamiento.

	Parámetros objeto de control (Fase instalación)
0	Control y seguimiento de la correcta limitación de la zona de obra (vallado perimetral).
1	Control y seguimiento de la correcta ejecución de señalización.
2	Control de las emisiones de maquinaria y vehículos (mantenimiento e ITV).
3	Control de la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos generados en la fase de instalación.
4	Control de la gestión de los vertidos en fase de instalación.
5	Control de calidad del aire (partículas $_{PM10}$ y $PM_{2,5}$, nivel de ruidos en la zona de instalación).
6	Control del parque de maquinaria utilizada en la instalación de la EDAR.
7.	Control de los movimientos de tierras en zonas aledañas.

Fuente: Elaboración propia

	Parámetros objetos de control (Fase de funcionamiento)
0	Verificar que se mantiene señalización y cerramiento del recinto.
1	Control de potenciales fugas de agua no tratada.

2	Control sobre la zona de mantenimiento externo e interno de la parcela (plantaciones y control de marras)
3	Control sobre la canalización, conducciones, colectores y redes
4	Control sobre el funcionamiento del sistema de desodorización (olores). Informe de olores semestrales (ajustables de acuerdo a los controles realizados por el CIATFE).
5.	Control sobre sistema de pretratamiento, bombeo, proceso biológico, línea de fangos.
6.	Control sobre la calidad de las aguas tras su tratamiento.
7.	Control de ruidos en la instalación.
8.	Control de emisiones de gases originados del proceso de tratamiento físico-químico-biológico.

Fuente: Elaboración propia

Para la aplicación del seguimiento de las principales variables ambientales se establecerán, de acuerdo a las directrices que establezca el Documento Ambiental, las pautas a seguir para el cumplimiento de las medidas correctoras y preventivas correspondientes.

El plan de vigilancia en fase instalación y operativa contempla el parámetro de control, medida a aplicar, método de control y periodo de control. (Etapa de Verificación, seguimiento y control).

9.3 VIGILANCIA EN FASE DE OBRA

De acuerdo a lo parámetros de control, se desarrolla la etapa de verificación del cumplimiento y eficacia de las medidas establecidas en el informe para la fase de instalación.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Señalización y vallado de control MEDIDAS CONTROL: Vallado y señalización. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de la ejecución del vallado y señalización de los límites de la zona de acceso. PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Instalación incorrecta o no instalación del vallado y señalización UMBRAL INADMISIBLE: Inexistencia de vallado y señalización de acceso al punto de instalación MEDIDAS CORRECCIÓN: Redefinir y ejecutar vallado perimetral y ejecutar de acuerdo a los límites establecidos.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Maquinaria y movimiento de maquinaria. MEDIDAS CONTROL: Verificación del parque de maquinaria MÉTODO DE CONTROL: Seguimiento de la zona en parcela destinada al estacionamiento de los vehículos ligeros y pesados. PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Maquinaria aparcada en viario del polígono. UMBRAL INADMISIBLE: Vertidos, atascos y molestias en la movilidad del polígono. MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada parque maquinaria y control diario antes de finalizar jornada de la ubicación de la maquinaria en parcela.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Maquinaria y movimiento de maquinaria. MEDIDAS CONTROL: Verificación de emisiones de gases y partículas MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico del cumplimiento de los niveles de emisión al aire libre de acuerdo a lo establecido por el R.D 212/2002. PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Estado de la maquinaria obsoleta. UMBRAL INADMISIBLE: Emisiones de gases y partículas por encima del umbral admisible. MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada parque maquinaria obsoleto que no cumpla con los criterios o reparar aquellas deficiencias que provocan los problemas de emisión.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Maquinaria y movimiento de maquinaria. MEDIDAS CONTROL: Verificación de velocidad de camiones en viario, verificación de control de ITV. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de los papeles de control de mecánica de las maquinas utilizadas en obra. PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Estado de la maquinaria, vertidos en viario, velocidades inadecuadas. UMBRAL INADMISIBLE: Velocidades inadecuadas (>20 km/h) y vertidos aceite por mal estado maquinaria en tajo. MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada parque maquinaria obsoleto que no cumpla con los criterios mínimos de seguridad y estado de mantenimiento. Sancionar conductor que supere los límites de velocidad establecidos en zona de ejecución de obra.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Ocupación superficial. MEDIDAS CONTROL: Verificación de los acopios y material movilizado dentro de los límites de la parcela MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de la localización de los acopios PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Acopios fuera de parcelas de obra. UMBRAL INADMISIBLE: Acopios en perímetro afectando a terrenos con matorral arbustivo de sustitución. MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de los acopios y su localización dentro de parcela o retirada por gestor a vertedero autorizado.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Ruidos MEDIDAS CONTROL: Control del nivel de ruidos con sonómetros en zonas próximas. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte de técnico en obra de los niveles de presión sonora derivados del funcionamiento de la maquinaria en la fase de instalación. PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación. Remisión de informe periódico. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Inmisión ruidos. UMBRAL INADMISIBLE: Inmisión de ruidos por encima de los niveles establecidos por L_d L_e objetivo de calidad acústica según Tabla A del RD 1367/2007**.** MEDIDAS CORRECCIÓN: Control de la maquinaria y verificar que cumplen con los criterios de emisión (silenciadores).

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Fauna.
MEDIDAS CONTROL: Control sobre fauna atraída por residuos y actividad.
MÉTODO DE CONTROL: Verificación de limpieza de residuos para evitar la atracción de roedores y avifauna a la zona de trabajo.
PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Presencia de ejemplares de avifauna de manera constante.
UMBRAL INADMISIBLE: Presencia de mortalidad de ejemplares por atropellos, envenenamiento, etc.
MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de residuos y limpieza de basuras.
VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Patrimonio (Bienes de interés cultural).
MEDIDAS CONTROL: Verificación visual
MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra.
PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Acopios fuera de parcela
UMBRAL INADMISIBLE: Acopios en la zona ZEPA
MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de los acopios y vallado de la zona
VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Terreno perimetral con formaciones vegetales
MEDIDAS CONTROL: Verificación visual y vallado perimetral parcela
MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra
PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Acopios, maquinaria y residuos fuera de límites parcelas.
UMBRAL INADMISIBLE: Desbroce matorral arbustivo
MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada de elementos causantes del impacto y restauración con vegetación potencial del espacio afectado.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Residuos peligrosos y no peligrosos
MEDIDAS CONTROL: Verificar zonas de trabajo y puntos limpios
MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de segregación, clasificación y etiquetado en bidones separados de los residuos generados en la fase de instalación
PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Residuos peligrosos y no peligroso con gestión no centralizada
UMBRAL INADMISIBLE: Residuos fuera de zonas impermeabilizadas, fuera de depósitos habilitados. Vertidos en zona de obra
MEDIDAS CORRECCIÓN: Limpieza, recogida y segregación en zona impermeabilizada.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Restauración borde parcela y techado estructuras
MEDIDAS CONTROL: Verificación visual
MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de plantación de ejemplares de flora potencial
PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de obra.
SEGUIMIENTO Y CONTROL
INDICADOR DE IMPACTO: Plantación de ejemplares no potenciales
UMBRAL INADMISIBLE: Plantación de especies invasoras
MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada especies invasoras y plantación y control de correcta ejecución de medidas de integración con ejemplares de flora potencial.

9.4 VIGILANCIA AMBIENTAL EN FASE OPERATIVA

De acuerdo a lo parámetros de control, se desarrolla la etapa de verificación del cumplimiento y eficacia de las medidas establecidas en el informe para la fase de funcionamiento.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Señalización y vallado de control MEDIDAS CONTROL: Vallado y señalización. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra de la ejecución del vallado y señalización de los límites de la zona de acceso. PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de funcionamiento de la EDAR. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Instalación incorrecta o no instalación del vallado y señalización UMBRAL INADMISIBLE: Inexistencia de vallado y señalización de acceso al punto de la EDAR. MEDIDAS CORRECCIÓN: Redefinir y ejecutar vallado perimetral y ejecutar de acuerdo a los límites establecidos.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Calidad de las aguas residuales tratadas MEDIDAS CONTROL: Seguimiento periódico en laboratorio (número mínimo anual de muestras de 12, de acuerdo a la tabla 7 de la Directiva 91/271/CEE) y Real Decreto 817/2015, concretamente en su definición de sustancias preferentes y prioritarias. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico PERIODO DE CONTROL: Mensual **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Problemas en el sistema de depuración de la instalación UMBRAL INADMISIBLE: Superar los parámetros límites establecidos por la Directiva 91/271/CEE. No llegar a las 12 muestras establecidas por ley. MEDIDAS CORRECCIÓN: Parada técnica hasta reparación del sistema y cumplimiento de los límites.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Calidad ambiental del aire. Olores MEDIDAS CONTROL: Seguimiento periódico instalación MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico PERIODO DE CONTROL: Diario **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Problemas en el sistema de desodorización UMBRAL INADMISIBLE: Quejas de olores de personal de planta o visitas MEDIDAS CORRECCIÓN: Implementación medidas técnicas para reparación del sistema desodorización o medidas complementarias necesarias para la minimización del impacto por olores.

VERIFICACIÓN

PARÁMETRO DE CONTROL: Vertidos MEDIDAS CONTROL: Seguimiento de la inexistencia de fugas en conducciones. Verificar inexistencia de obstrucción. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico PERIODO DE CONTROL: Semanal **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Fisuras en la estructuras y red de colectores UMBRAL INADMISIBLE: Escapes de agua MEDIDAS CORRECCIÓN: Corte de suministro y reparación.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Calidad ambiental del aire. Ruido MEDIDAS CONTROL: Seguimiento periódico instalación MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico. Informes acústicos. PERIODO DE CONTROL: Diario **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Inmisión de ruidos UMBRAL INADMISIBLE: Nivel de decibelios por encima de los valores admisibles para L_d L_e objetivo de calidad acústica según Tabla A del RD 1367/2007**.** MEDIDAS CORRECCIÓN: Implementación de medidas de aislamiento e insonorización complementarias a las existentes, si estas no fueran suficientes.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Especies invasoras. En ajardinamiento y zonas restauradas. MEDIDAS CONTROL: Verificación visual y perímetro de la parcela. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico del mantenimiento del ajardinamiento de la instalación. PERIODO DE CONTROL: A estimar por parte de empresa encargada de explotación. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Presencia de especies invasoras UMBRAL INADMISIBLE: Extensión de las especies durante el funcionamiento de la instalación en la zona ajardinada. MEDIDAS CORRECCIÓN: Limpieza de las especies invasoras y tratamiento de restos vegetales.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Plantaciones en jardines y zonas plantadas. Control de marras. MEDIDAS CONTROL: Verificación visual y perímetro de la parcela. MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra. PERIODO DE CONTROL: Durante la puesta en funcionamiento. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Plantaciones en mal estado. UMBRAL INADMISIBLE: Ejemplares de la zona de la parcela utilizadas para el ajardinamiento e integración visual muertas. MEDIDAS CORRECCIÓN: Sustituir por nuevos ejemplares de flora.

VERIFICACIÓN
PARÁMETRO DE CONTROL: Residuos lodos de depuración MEDIDAS CONTROL: Verificar zonas de silo de lodos MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico de obra del estado de los lodos PERIODO DE CONTROL: Durante todo el periodo de instalación. **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Acumulación de lodos en silo UMBRAL INADMISIBLE: Estado de máxima capacidad del silo con riesgo de saturación de lodos MEDIDAS CORRECCIÓN: Retirada y gestión por empresa autorizada para traslado a complejo ambiental.

VERIFICACIÓN

PARÁMETRO DE CONTROL: Vertidos y funcionalidad de la nueva maquinaria de la EDAR MEDIDAS CONTROL: Seguimiento de la inexistencia de fugas y vertidos MÉTODO DE CONTROL: Verificación por parte técnico PERIODO DE CONTROL: Semanal **SEGUIMIENTO Y CONTROL**
INDICADOR DE IMPACTO: Fisuras en las estructuras (depósitos) y red de colectores, conducción, etc. UMBRAL INADMISIBLE: Escapes de agua MEDIDAS CORRECCIÓN: Desarrollar las medidas de corrección y reparación de la incidencia.

9.5 CRONOLOGÍA DE LOS INFORMES Y SEGUIMIENTOS AMBIENTAL DE LA OBRA

- **Antes del inicio de la instalación de la actividad**. Sirve para verificar la adecuación del proyecto de instalación al DAP, extractar el PVA del proyecto y adecuarlo a la realidad del momento.
- **Paralelo al acta de comprobación**. Sirve para constatar la delimitación definitiva de la parcela de la EDAR y sus elementos auxiliares. Momento en el que también suele tenerse la pretensión de que el promotor presente un 'manual de buenas prácticas ambientales en la actividad, plan de gestión ambiental.
- **Informes periódicos durante la fase de funcionamiento**. En función del promotor suele establecerse una frecuencia variable para la remisión de una serie de informes periódicos ordinarios, cuya principal finalidad es documentar y recopilar las incidencias acontecidas durante ese tiempo.
- **Informes especiales o extraordinarios**. Con independencia de los anteriores se suele contemplar la emisión de informes especiales cuando se presenten situaciones o circunstancias que justifiquen su comunicación urgente a los distintos responsables de la actividad. Lo normal es que en el propio PVA se indiquen los asuntos que puedan requerir una atención particular.

El plan de vigilancia será un documento revisable previa comunicación al organismo ambiental competente para su validación y comprobación.

10 CONCLUSIONES



Una vez evaluado el proyecto, teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos de la instalación sobre el Medio Ambiente y tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras propuestas en este documento e implementación de las mejores técnicas disponibles en la instalación, se puede aseverar que la ejecución del proyecto será compatible con el conjunto de parámetros ambientales que tal y como se ha especificado en el documento ambiental, no tiene efectos negativos apreciables.

Se puede considerar que la ejecución de la obra supondrá un **impacto positivo** sobre la calidad de las aguas urbanas tratadas cumpliendo con los valores o parámetros exigidos por la Directiva 91/271/CEE para su vertido al medio.

El promotor entiende que se cumplen con los preceptos normativos en materia de evaluación de impacto de proyectos y legislación sectorial. Se trata de una actividad con repercusiones negativas poco apreciables, con repercusiones socioeconómicas y ambientales positivas ante la gestión de los influentes actuales y futuros de la zona de actuación (mejora de la calidad de las aguas residuales tratadas, minimizando los efectos negativos de los vertidos a través de sistemas individuales u otros sistemas adecuados (IAS)), por lo que solicita al órgano ambiental que se autorice la ejecución de la obra.

11 ANEJO FOTOGRÁFICO















12 ANEJO PRESUPUESTARIO

Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
4	**Capítulo**		**MEDIDAS AMBIENTALES**	**1**	**56,376.11**	**56,376.11**
4.1	**Capítulo**		**MEDIDAS PREVENTIVAS**	**1.000**	**15,282.11**	**15,282.11**
N10001	Partida	ha	Estudio botánico previo al inicio de las obras Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.	0.300	1,292.13	387.64
				0.300	1,292.13	**387.64**
N10002	Partida	ha	Estudio faunístico y entomológico previo al incio de las obras Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.	0.300	1,292.13	387.64
				0.300	1,292.13	**387.64**
N10003	Partida	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.	0.300	264.89	79.47
				0.300	264.89	**79.47**
N10006	Partida	ud	Riegos periódicos Riegos periódicos	9.000	1,603.04	14,427.36
				9.000	1,603.04	**14,427.36**
				1.000	**15,282.11**	**15,282.11**
4.2	**Capítulo**		**PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL**	**1.000**	**29,167.58**	**29,167.58**
N20001	Partida	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un titulado superior Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.	12.000	1,695.81	20,349.72
				12.000	1,695.81	**20,349.72**
N20002	Partida	ud	Plan de Vigilancia ambiental Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.	1.000	8,817.86	8,817.86
				1.000	8,817.86	**8,817.86**
				1.000	**29,167.58**	**29,167.58**
4.3	**Capítulo**		**MEDIDAS CORRECTORAS**	**1.000**	**11,926.42**	**11,926.42**
230030	Partida	ml	Seto de Cupressus Arizónica Suministro y plantación de seto de Cupressus Arizónica de 0,4-0,6 m. de altura, con 3 Ud/m., incluso apertura de zanja de 0,30 * 0,30 m. y primer riego.	260.000	13.47	3,502.20
				260.000	13.47	**3,502.20**
230120	Partida	m2	Plantación Olea europ. sylvest. TERR Plantación arbustiva en taludes de terraplén con una densidad de 1 Ud. cada 9 m2., a base de Olea europaea var. sylvestris (0,4-0,6 m. de altura), incluso apertura de hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., abonado, riego de implantación y transporte. Totalmente terminada.	2.000	336.91	673.82
				2.000	336.91	**673.82**
230027	Partida	ud	Suministro y plantación de aromáticas Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	30.000	4.81	144.30
				30.000	4.81	**144.30**
230037	Partida	m2	Cesped Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.	200.000	5.99	1,198.00
				200.000	5.99	**1,198.00**
230430	Partida	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín	1.000	6,408.10	6,408.10

Instalación de riego automático en la zona de jardín, consistente en: Suministro e instalación de programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tiempo de riego de 0 a 99 minutos, con programa de seguridad de 10 minutos por estación, simultaneidad de 2 o más programas, batería con autonomía para 24 h., transformador interno de 220 a 24 voltios. Suministro e instalación de tuberia fabricado en PE virgen de 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante y con capacidad antisucción y sistema físico antiraíces, apto para riego subterráneo, con caudales entre 0,7 l/h y 3,5 l/h , descarga uniforme entre 0,5 y 4 kg/cm2 de presión.Distancia entre goteros 0.30 m, suministrado en rollos, color marrón. Suministro e instalación de gotero autocompensante con inserción cónica y salida a microtubo, de 0,5 - 1,2 - 2 - 3 - 4 - 8 - 12 litros/hora, presión de funcionamiento de 0,5 a 4 kg/cm2, incluso p.p. accesorios conexión. Suministro e instalación de electroválvula de 3" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 24 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 15. 100 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.			
	1.000	6,408.10	**6,408.10**
	1.000	**11,926.42**	**11,926.42**
	1	**56,376.11**	**56,376.11**

13 JUSTIFICACIÓN DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE AAU

13.1 INTRODUCCIÓN

La finalidad de este apartado es explicar razonadamente, según los criterios cualitativos del artículo 13.11a) de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, y según los artículos 9 y 11 del Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, que las mejoras proyectadas en la depuradora de El Arahal podrían considerarse una **MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL.**

No obstante, según el artículo 27.4 de la citada Ley 7/2007, se indica que el titular de la actuación sometida a autorización ambiental unificada que pretenda llevar a cabo una modificación que considere no sustancial deberá comunicarlo a la Consejería competente en materia de medio ambiente, indicando razonadamente, en atención a los criterios establecidos en el artículo 19.11.a) de esta ley, dicho carácter.

Esta solicitud o escrito formal de consulta se incluiría en el apartado 13.8 del presente documento.

Este documento sirve de apoyo a la documentación anterior, donde se detallan tanto la situación actual de la EDAR como las obras que se van a ejecutar para conseguir la mejora ambiental de su vertido, así como la afección al medio natural.

El objeto de la actuación en la EDAR ya existente es la mejora de la calidad de las aguas depuradas que se vierten al caudal del Arroyo de los Molinos, adaptándola a los criterios establecidos en el Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía. Esta actuación consiste en adaptar el proceso existente de depuración para que a partir de este momento se reduzcan los parámetros de eliminación de fósforo y principalmente de nitrógeno.

También se garantizará con esta actuación el servicio a la población futura, hasta 2047. Hay que indicar que el horizonte futuro para el que estaba diseñada la EDAR era el año 2015, por lo que si no se realizase la presente actuación, la planta está trabajando en condiciones forzadas.

13.2 INCREMENTO DE LAS EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Las emisiones a la atmósfera generadas por la EDAR antes y después de la actuación serán prácticamente las mismas, ya que las emisiones de una EDAR a la atmósfera son en un porcentaje muy elevado la generación de gases derivados del carbono (CO, CO_2, CH_4, N_2O…).

Estos gases se generan en el proceso de eliminar la materia orgánica carbonosa existente en el agua (DBO5).

Esta materia orgánica se convierte fundamentalmente en lodos de depuración sólidos y en menor medida en los gases indicados.

En la medida que el nuevo proceso eliminará la misma DBO_5 que antes de la implantación de este, se realizará la misma emisión de gases invernadero que antes de llevar a cabo la actuación de mejora.

Los números exactos de emisiones gaseosas generadas en una EDAR son de difícil cálculo, aunque existen estimaciones aproximadas realizadas por organismos oficiales.

Siguiendo el informe CORINAIR wt091001 Activities 091002 RELATIVO A LA GENERACIÓN DE GASES EN PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, la generación de gases estimada en una EDAR es la siguiente:

Compuesto	Generación de gases (Kg/he/año)
CO^2	27,4
CH_4	0,3
N_2O	0,02

El resto de los posibles gases generados en estos procesos (CO, NOx) es despreciable y no se contabiliza.

Según los datos actuales de la EDAR en funcionamiento, la carga contaminante entrante en la misma es la equivalente a 18.973 habitantes equivalentes y con las actuaciones previstas se pretende llegar a 23.379 habitantes equivalentes. Siguiendo las estimaciones anteriores, la generación aproximada de gases en la planta sería:

Compuesto	Generación de gases Actual (Kg/año)	Generación de gases Futura (Kg/año)
CO^2	519.860	640.584
CH_4	5.691	7.013
N_2O	379	467

Según estas estimaciones, se conseguirá un incremento de aproximadamente el 23.22% en las emisiones de gases en la EDAR.

13.3 INCREMENTO DE LOS VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS O AL LITORAL

Hay que indicar que el objeto de la actuación no es que se incremente la entrada de agua a la EDAR en el momento actual. De hecho, tanto antes como después de la realización de las obras de mejoras se tratará exactamente la misma cantidad de agua, por lo que no habrá ningún incremento de vertido a cauce público o litoral. No obstante, la mejora incluye un aumento de la capacidad de tratamiento de la planta, con objeto de poder dar servicio en el futuro al mismo municipio sin disminuir la calidad de las aguas vertidas. De ahí que se produzca un teórico aumento en el vertido entre el horizonte actual y el futuro de un 20,80% propiciado por el incremento de la capacidad antes reseñado.

Parámetros	Actual	Caudal
D.Q.O.	680	*mg/l*
D.B.O.₅	250	*mg/l*
S.S.T.	390	*mg/l*
N.T.K.	57	*mg/l*
P total	8.40	*mg/l*
Caudal medio diario	2980	*m³/día*
Parámetros	**Futuro**	**Caudal**
D.Q.O.	<25	*mg/l*

Parámetros	Actual	Caudal
D.B.O.$_5$	<125	*mg/l*
S.S.T.	<35	*mg/l*
N.T.K.	<15	*mg/l*
P total	<2	*mg/l*
Caudal medio diario	3.600	*m³/día*

13.4 INCREMENTO EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Al tratarse de la implantación de mejoras dentro de una actividad actualmente en activo y siendo estas mejoras de pequeña envergadura, la generación de residuos durante la fase de obra se estima mínima. Estos residuos serán gestionados adecuadamente por un gestor autorizado en la Comunidad Autónoma, siendo su destino una planta de reciclaje o el depósito en un vertedero autorizado.

Por otro lado, no se prevé la generación de residuos peligrosos.

El residuo más destacado es el lodo deshidratado que se generará durante la fase de funcionamiento de la depuradora.

Generación de fangos	Actual	Horizonte	Ud.
Producción fangos biológicos en exceso	957.47	1.292	*Kg/d*

Por lo tanto, en cuanto al aumento en la producción de residuos, se genera un incremento puntual en la fase de obras que no es en absoluto importante; en la fase de funcionamiento se incrementa en un 35% la cantidad de fangos generados, con las importantes puntualizaciones de que, en primer lugar, se deben en gran parte al aumento en la capacidad de tratamiento y segundo, ese incremento repercute en la eliminación de fósforo en el actual vertido.

13.5 INCREMENTO DE LAL UTILIZACIÓN DE RECURSOS NATURALES

No se utilizarán nuevos recursos naturales y mediante el reciclaje de los materiales de demolición se evitará usar nuevas materias primas a la vez que se ahorra energía.

13.6 AFECCIÓN AL SUELO NO URBANIZABLE O URBANIZABLE NO SECTORIZADO

No se afectará al suelo no urbanizable o urbanizable no sectorizado ya que las mejoras se van a realizar dentro de la parcela existente de la EDAR actual.

13.7 AFECCIÓN A UN ESPACIO NATURAL PROTEGIDO O ÁREAS DE ESPECIAL PROTECCIÓN DESIGNADAS EN APLICACIÓN DE NORMATIVAS EUROPEAS O CONVENIOS INTERNACIONALES

Las actuaciones propuestas están motivadas por la necesidad de mejorar la calidad de las aguas residuales vertidas a un cauce que queda dentro de la "cuenca de vertido" que afecta al Parque Nacional de Doñana, el cual es ZEPA, LIC, Reserva de la Biosfera y Humedal Ramsar.

El espacio natural más próximo a la depuradora se sitúa a algo más de 3,3 km al sureste de esta, se trata del LIC Río Guadaira.



Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

13.8 SOLICITUD DE COMUNICACIÓN DE MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL DE UNA AUU

A continuación, se incluye el justificante de entrega en referencia al escrito formal presentado ante la Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible de Sevilla, donde se indica el carácter de MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL de la AAU de la EDAR de Arahal (Sevilla).

Además, como anexo, se incluye una copia del justificante registro de entrega de dicho escrito.

Junta de Andalucía

JUSTIFICANTE DE ENTREGA

REGISTRO ELECTRÓNICO DE ENTRADA			
Número	Fecha y hora	Centro	Organismo
202499903029188	26-03-2024 11:46:02	Junta de Andalucía	Junta de Andalucía

INTERESADOS				
NIF/NIE	Nombre	Apellido 1	Apellido 2	Razón de interés
46863650T	ESTELA	SANTOS	HERNANDEZ	SOLICITANTE

El dia 26 de marzo de 2024 a las 11:46:02 se ha registrado electrónicamente el asiento de entrada 202499903029188 (Presentación electrónica general), el cual se ha incorporado al expediente ES_A01002820_2024_EXP_0000PEG_2024_PEGVE120241111098 del procedimiento 'Presentación electrónica general'.

La entrega recepcionada se compone de los documentos que se detallan a continuación, los cuales podrán verificarse en la dirección de Internet https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CSV
ESTUDIO AMBIENTAL ARAHAL	PEGVEBXYLF49N6YEV4X9KDHE55D462
FIRMAS	
INTERESADO	FECHA DE FIRMA
ESTELA SANTOS HERNANDEZ (Firma basada en identificación de clave concertada conforme al Decreto 622/2019)	26/03/2024 11:46:15

DOCUMENTO	CSV
Presentación electrónica general	PEGVE82OAXTXW5BVK68NMJ3DJNRDYA
FIRMAS	
INTERESADO	FECHA DE FIRMA

ANEXO. REGISTRO DE ENTRADA SOLICITUD DE COMUNICACIÓN DE MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL DE UNA AUU

Junta de Andalucía

JUSTIFICANTE DE ENTREGA

REGISTRO ELECTRÓNICO DE ENTRADA			
Número	**Fecha y hora**	**Centro**	**Organismo**
202499903029188	26-03-2024 11:46:02	Junta de Andalucía	Junta de Andalucía

INTERESADOS				
NIF/NIE	**Nombre**	**Apellido 1**	**Apellido 2**	**Razón de interés**
46863650T	ESTELA	SANTOS	HERNANDEZ	SOLICITANTE

El día 26 de marzo de 2024 a las 11:46:02 se ha registrado electrónicamente el asiento de entrada 202499903029188 (Presentación electrónica general), el cual se ha incorporado al expediente ES_A01002820_2024_EXP_0000PEG_2024_PEGVE120241111098 del procedimiento 'Presentación electrónica general'.

La entrega recepcionada se compone de los documentos que se detallan a continuación, los cuales podrán verificarse en la dirección de Internet https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/

DOCUMENTOS

DOCUMENTO	CSV
ESTUDIO AMBIENTAL ARAHAL	PEGVEBXYLF49N6YEV4X9KDHE55D462
FIRMAS	
INTERESADO	**FECHA DE FIRMA**
ESTELA SANTOS HERNANDEZ (Firma basada en identificación de clave concertada conforme al Decreto 622/2019)	26/03/2024 11:46:15

DOCUMENTO	CSV
Presentación electrónica general	PEGVE82QAXTXW5BVK68NMJ3DJNRDYA
FIRMAS	
INTERESADO	**FECHA DE FIRMA**

Junta de Andalucía

Consejería de la Presidencia, Interior, Diálogo Social y Simplificación Administrativa

FORMULARIO DE PRESENTACIÓN GENERAL

1. DATOS DE LA PERSONA O ENTIDAD SOLICITANTE Y DE LA REPRESENTANTE

APELLIDOS Y NOMBRE/RAZÓN SOCIAL/DENOMINACIÓN:	SEXO:	DNI/NIE/NIF:
SANTOS HERNANDEZ ESTELA	☐ H ☑ M	46863650T

DOMICILIO:

TIPO DE VÍA:	NOMBRE DE LA VÍA:
Calle	GOLONDRINA

NÚMERO:	LETRA:	KM EN LA VÍA:	BLOQUE:	PORTAL:	ESCALERA:	PLANTA:	PUERTA:
3						2	C

ENTIDAD DE POBLACIÓN:	MUNICIPIO:	PROVINCIA:	CÓD. POSTAL:
CIEMPOZUELOS	CIEMPOZUELOS	MADRID	28350

TELÉFONO MÓVIL:	CORREO ELECTRÓNICO:
629429592	estela.santos@tpfingenieria.com

APELLIDOS Y NOMBRE DE LA PERSONA REPRESENTANTE/RAZÓN SOCIAL/DENOMINACIÓN:	SEXO:	DNI/NIE/NIF:
	☐ H ☐ M	

ACTÚA EN CALIDAD DE:

2. DESTINATARIO

CONSEJERÍA:
Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul

ÓRGANO/AGENCIA/ETC.
Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla

3. EXPONE

En la realización de la tramitación ambiental para el proyecto "Redacción de Proyecto de Ampliación de la EDAR de Arahal (Sevilla)", se concluye que dado que , según los criterios cualitativos del artículo 13.11a) de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión integrada de la Calidad Ambiental, y según los artículos 9 y 11 del Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, las mejoras proyectadas en la depuradora de El Arahal podrían considerarse una MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL de AAU.
No obstante, adjuntamos la documentación que lo justificaría y solicitamos repuesta de confirmación de no necesitar otro trámite complementario.

Nº Reg. Entrada: 202499003029188. Fecha/Hora: 26/03/2024 11:46:02

Código de identificación órgano o unidad: A01002820

4. SOLICITA (2)

Solicitamos repuesta de confirmación de no necesitar otro trámite complementario, pues se considera que las obras de ampliación suponen una MODIFICACIÓN NO SUSTANCIAL de AAU.

(2) En el caso de que solicite información y/o documentación, indique la direccion de correo electrónico donde desea le sea remitida.

Correo electrónico:

5. DOCUMENTACIÓN

Presento la siguiente documentación:

	Documento
1	ESTUDIO AMBIENTAL ARAHAL

DOCUMENTOS EN PODER DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

Ejerzo el derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de sus Agencias, e indico a continuación la información necesaria para que puedan ser recabados:

Documento	Consejería/Agencia y Órgano	Fecha de emisión o presentación	Procedimiento en el que se emitió o en el que se presentó

DOCUMENTOS EN PODER DE OTRAS ADMINISTRACIONES

Ejerzo el derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de otras Administraciones Públicas, e indico a continuación la información necesaria para que puedan ser recabados:

Documento	Consejería/Agencia y Órgano	Fecha de emisión o presentación	Procedimiento en el que se emitió o en el que se presentó

6. DECLARACIÓN, LUGAR, FECHA Y FIRMA

La persona abajo firmante **DECLARA,** bajo su expresa responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud, así como en la documentación adjunta.

En MADRID a 26 de marzo de 2024
LA PERSONA SOLICITANTE / REPRESENTANTE

Fdo.: ESTELA SANTOS HERNANDEZ

SR/A. Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla

Código Directorio Común de Unidades Orgánicas y Oficinas: A01035556

Nº Reg. Entrada: 202499903029188. Fecha/Hora: 26/03/2024 11:46:02

Código de identificación órgano o unidad: A01002820

INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos, le informamos que:

El Responsable del tratamiento de sus datos personales es el órgano directivo u organismo al que dirige este formulario, o, en su defecto, el órgano directivo u organismo competente en la materia. Podrá encontrar más información sobre cómo ejercer sus derechos en relación con el tratamiento de sus datos personales en el apartado "Información sobre el tratamiento de datos personales" del procedimiento al que se refiera la presentación electrónica general en el Catálogo de Procedimientos y Servicios https://juntadeandalucia.es/servicios/sede/tramites/procedimientos.html y también consultando http://juntadeandalucia.es/protecciondedatos.

Nº Reg. Entrada: 202499903029188. Fecha/Hora: 26/03/2024 11:46:02

Código de identificación órgano o unidad: A01002820

INSTRUCCIONES RELATIVAS A LA CUMPLIMENTACIÓN DEL PRESENTE FORMULARIO.

1. DATOS DE LA PERSONA O ENTIDAD SOLICITANTE Y DE LA REPRESENTANTE:

La persona o entidad solicitante deberá cumplimentar los datos identificativos que aquí se requieren.

Los datos relativos a la persona representante serán de obligatoria cumplimentación en el supuesto de ser éstas quienes presenten el escrito. En estos supuestos habrá de indicar a su vez en calidad de qué se ostenta la representación, por ejemplo, en caso de representante legal: padre, madre, tutor/a, etc.

2. DESTINATARIO:

Deberá indicar la Consejería a la que dirige el presente escrito, así como en su caso, organismo o agencia.

3. EXPONE

Deberá exponer con la mayor claridad qué hechos o circunstancias motivan la presentación del presente escrito.

4. SOLICITA

Deberá recoger en este apartado qué solicita de la Administración de la Junta de Andalucía.

-En el caso de que desee recibir algún tipo de información y/o documentación, deberá indicar en este apartado una dirección electrónica a efectos de recibir la información solicitada.

- Si lo que usted desea exclusivamente es ejercer su derecho a solicitar de información conforme el artículo 17 de la Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno, recomendamos seguir las indicaciones recogidas en la siguiente dirección electrónica: https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/Derechode-acceso-a-la-informacion-publica/Solicite-informacion.html"

5. DOCUMENTACIÓN

Cumplimente en los numerales correspondientes qué documentación presenta efectivamente, en caso de hacerlo.

Los campos relativos a los documentos en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de otras Administraciones, solo procederá cumplimentarlos cuando ejerza el derecho a no presentar la documentación referida. En estos casos deberá aportar toda la información que se le solicita.

6. DECLARACIÓN, FECHA, LUGAR Y FIRMA

Deberá declarar que son ciertos cuantos datos figuran en el presente documento, y firmar el formulario.

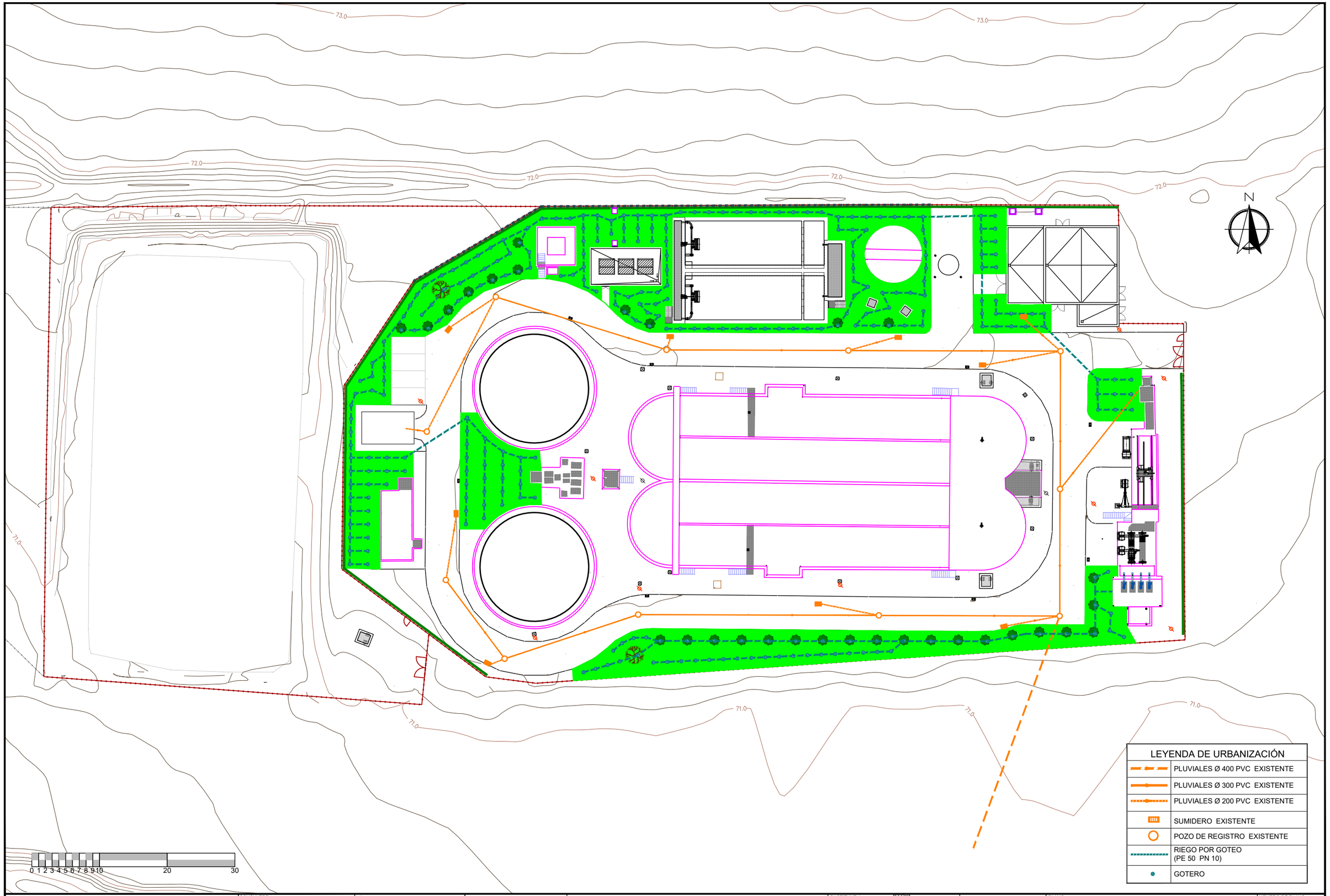
ILMO/A SR/A: Deberá cumplimentar indicando el órgano al que se dirige la solicitud

DIR3. CÓDIGO DIRECTORIO COMÚN DE UNIDADES ORGÁNICAS. Deberá cumplimentar el código DIR del órgano al que va dirigido este formulario, para ello podrá consultar en las Oficinas de Asistencia en Materia de Registros o bien en esta dirección: https://ws024.juntadeandalucia.es/ae/directoriocomundeunidadesorganicas.

Nº Reg. Entrada: 202499903029188. Fecha/Hora: 26/03/2024 11:46:02

Código de identificación órgano o unidad: A01002820

ANEXO. PLANOS AMBIENTALES



LEYENDA DE URBANIZACIÓN	
	PLUVIALES Ø 400 PVC EXISTENTE
	PLUVIALES Ø 300 PVC EXISTENTE
	PLUVIALES Ø 200 PVC EXISTENTE
	SUMIDERO EXISTENTE
	POZO DE REGISTRO EXISTENTE
	RIEGO POR GOTEO (PE 50 PN 10)
	GOTERO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

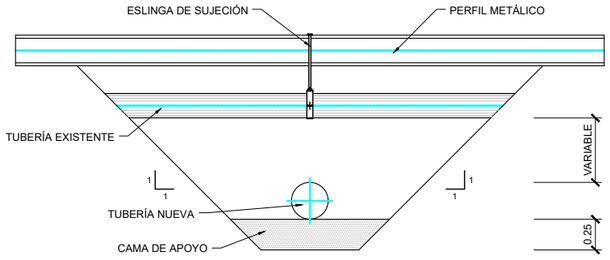
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO
URBANIZACIÓN
GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG

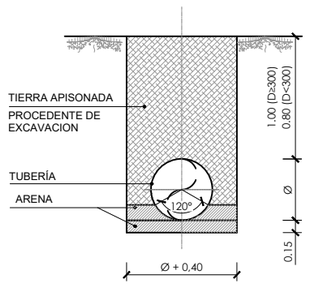
NÚMERO DE PLANO: 15.2

HOJA: 1 de 2

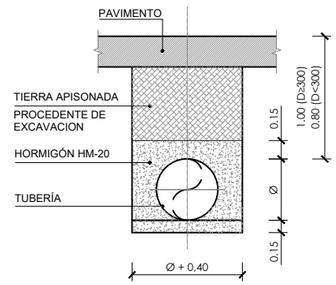


DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS
SIN ESCALA





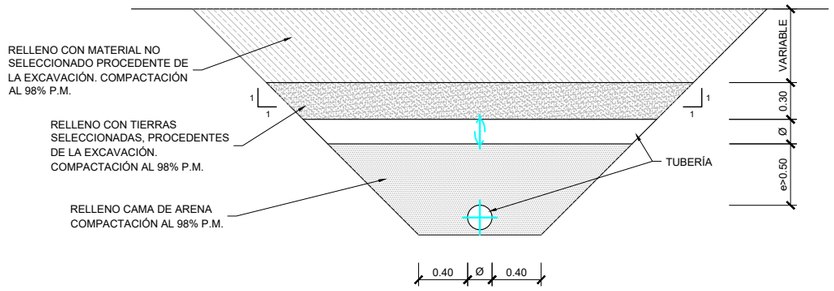
SECCIÓN TIPO ZANJA
ESCALA 1/50



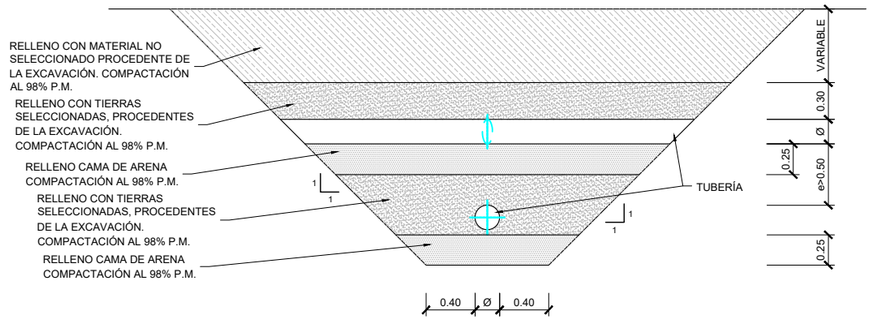
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA
ESCALA 1/50

DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1
SIN ESCALA



SECCIÓN TIPO 2
SIN ESCALA



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ---------	ESCALA: INDICADAS / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.2 / HOJA: 2 de 2

ANEJO Nº22 REPLANTEO

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA 3
2.1 FASE 1 3
2.2 FASE 2 4
2.3 FASE 3 4
3 BASES DE REPLANTEO 4
4 LISTADO DE PUNTOS DE REPLANTEO 5
5 PLANO DE REPLANTEO 10

1 INTRODUCCIÓN

De la información contenida en el anejo nº4 Cartografía y Topografía se extrae la información necesaria para el replanteo de las actuaciones a llevar a cabo, así como de las instalaciones existentes una vez fijados los vértices topográficos.

A continuación se desarrolla la metodología para la implantación de la Red de Bases de Replanteo, presentando un listado de bases.

Desde estas bases de replanteo se han realizado los trabajos complementarios topográficos y se han obtenido las coordenadas principales de los distintos elementos del proyecto.

Como apéndice a este anejo, se incluye el plano de replanteo de las Obras para la Ampliación de la EDAR de Arahal.

Desde las bases de replanteo previas se ha realizado el replanteo de los principales elementos a construir.

2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

Tal y como se recoge en el anejo nº4, la metodología empleada en los trabajos de campo ha sido la siguiente:

Los trabajos de campo se han distribuido en las fases siguientes:

2.1 FASE 1

Implantación de puntos de control o bases de replanteo, observadas con GNSS para obtener sus coordenadas georreferenciadas y levantamiento también con GNSS el terreno. Se realizó el día 24 de enero de 2023, usando un receptor bifrecuencia Geomax Zenith 25 Pro, compatible con GPS, GLONASS Y GALILEO.

Las observaciones GNSS se han hecho en Tiempo Real (RTK), por conexión con la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP), utilizando los siguientes parámetros de configuración del receptor: Epochs 3, Elevation Angle 15º.

Conectado a RAP, se han obtenido las correcciones diferenciales en tiempo real, mediante Solución con el Conjunto de Red VRScmr+, Estación virtual de referencia (VRS), GPS + GLONASS+ GALILEO, formato CMR, a partir de las estaciones que forman el conjunto de la red.

Esta solución se basa en que el sistema usa como punto de partida la posición inicial del receptor, previamente transmitida al sistema, permitiendo un posicionamiento automatizado con comunicación bidireccional, siendo su precisión homogénea en todo el territorio.

El posicionamiento cinemático diferencial (RTK, Real Time Kinematic) es el método donde un receptor permanece estacionado en un punto de control de coordenadas conocidas mientras que otro receptor recoge datos de manera continua mientras se va moviendo.

La precisión de un punto levantado por metodología GNSS depende de la configuración geométrica de los satélites en el momento de la observación.

El error de posición del punto se determina por la DOP, que es la razón entre la desviación estándar de una coordenada y la exactitud de la medida y representa cómo la geometría de los satélites afecta a la incertidumbre de la medida del punto.

Generalmente, cuanto más satélites se puedan observar y emplear en una observación mejor será la solución obtenida, siendo lo más favorable que los diferentes satélites que intervienen en la observación estén lo más repartidos por el horizonte y lo peor que estén muy concentrados.

Podemos estudiar el valor de GDOP para seleccionar los cuatro satélites que aporten la mejor solución, siendo este parámetro el más adecuado para evaluar la calidad de la observación al considerar tanto la contribución de la posición y la medida de tiempo.

El valor DOP cambiará conforme cambia la orientación relativa y visibilidad de los satélites, y puede analizarse según los siguientes parámetros:

- GDOP: Calidad de la observación en términos de posición y tiempo.
- PDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición.
- HDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición horizontal.
- VDOP: Calidad de la observación con respecto a la posición vertical.

La interpretación de valores DOP de una observación es la del cuadro siguiente:

Valores DOP	Descripción
<1	Valor ideal
1 - 2	Excelente
2 – 5	Bueno
5 – 10	Moderado
10 – 20	A descartar
>20	Erróneo

Para los puntos del levantamiento, en el caso que nos ocupa, el resultado ha sido:

	HDOP	VDOP	PDOP	GDOP
Media	1,007	1,726	2,009	2,760
Máximo	2,800	5,200	5,906	7,007
Mínimo	0,700	1,100	1,304	1,706

Se ha obtenido una precisión relativa horizontal de 10 mm, vertical de 20 mm y absoluta mejor de 3 cm en la determinación del punto medido.

2.2 FASE 2

Levantamiento topográfico de los elementos existentes en la EDAR, mediante uso de estación total robótica apoyándonos en los puntos de control previamente establecidos. Se realizó el día 24 de enero de 2023, utilizando una estación total Geomax ZOOM80R 5"A10.

Se estacionó el instrumento en la posición más favorable, orientando por intersección inversa a dos puntos de control previamente establecidos, obteniendo por radiación las coordenadas de los puntos levantados.

2.3 FASE 3

Elaboración de croquis, esquematización y toma de medidas con cinta métrica de los elementos característicos de la EDAR. Se realizó los días 8 y 22 de febrero de 2023.

3 BASES DE REPLANTEO

COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-001	X	Y	Z
	269875.62	4126574.93	71.596

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en esquina del bordillo en calle interior.

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-002	X	Y	Z
	269871.562	4126525.68	71.598

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo de calle interior

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-003	X	Y	Z
	269937.463	4126526.4	71.626

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo calle interior

Situación



COORDENADAS UTM30N ETRS89

Altitud referida al nivel del mar

BR-004	X	Y	Z
	269944.563	4126569.73	71.721

TIPO DE SEÑAL:

Clavo de acero en bordillo de acera entrada a EDAR

Situación



4 LISTADO DE PUNTOS DE REPLANTEO

Del apéndice 1 del anejo nº4 se extraen el siguiente listado de coordenadas de los puntos del levantamiento.

Punto	X	Y	Z	Código
9	269868.535	4126546.514	73.306	mur
10	269868.606	4126549.346	73.316	mur
11	269866.072	4126549.401	73.321	mur
12	269866.035	4126546.513	73.298	mur
13	269866.250	4126546.760	73.281	tramex
14	269868.336	4126546.749	73.312	tramex
15	269868.381	4126549.151	73.311	tramex
16	269866.264	4126549.183	73.316	tramex
17	269866.256	4126548.099	73.327	tramex
20	269941.362	4126529.082	71.899	bh
21	269941.347	4126533.004	71.899	bh
22	269943.735	4126528.979	71.841	bh
23	269940.372	4126530.725	71.606	alu
24	269940.996	4126530.732	71.598	alu
25	269940.981	4126531.403	71.603	alu
26	269940.367	4126533.568	71.572	r
27	269939.897	4126539.136	71.589	r
28	269915.892	4126534.911	73.371	hor
29	269915.899	4126541.051	73.346	hor
30	269915.982	4126553.744	73.329	hor
31	269916.141	4126559.882	73.401	hor
32	269895.304	4126535.068	73.297	hor
33	269890.266	4126535.177	73.366	hor
34	269890.272	4126535.169	73.361	hor
35	269890.321	4126533.778	73.359	hor
36	269895.571	4126533.478	73.339	hor
37	269890.463	4126560.138	73.336	hor
38	269890.541	4126561.506	73.345	hor
39	269895.804	4126561.746	73.282	hor
40	269895.590	4126560.083	73.342	hor
41	269877.450	4126541.199	73.327	hor
42	269877.421	4126541.457	73.326	hor
43	269877.481	4126547.569	73.335	hor
44	269877.468	4126547.948	73.337	hor
45	269877.521	4126554.060	73.324	hor
46	269877.523	4126554.324	73.321	hor
47	269877.545	4126560.252	73.345	hor
48	269945.672	4126563.059	75.168	hor
49	269945.221	4126559.217	75.164	hor
50	269946.012	4126559.217	75.161	hor
51	269944.162	4126555.327	75.183	hor
52	269925.756	4126573.793	75.130	edi
53	269936.242	4126573.797	75.043	edi
54	269936.249	4126570.605	75.098	edi
55	269942.313	4126570.624	75.014	edi
56	269942.313	4126573.790	79.003	edi
57	269931.234	4126573.794	78.993	edi
58	269931.217	4126585.331	79.008	edi
59	269908.398	4126576.905	74.049	hor
60	269912.849	4126579.166	74.030	hor
61	269906.004	4126578.109	74.052	hor
62	269905.117	4126580.394	74.101	hor
63	269913.233	4126580.228	74.778	hor
64	269913.292	4126581.718	74.781	hor
65	269904.872	4126581.933	74.809	hor
66	269904.872	4126580.419	74.786	hor
67	269904.841	4126580.401	74.106	hor
68	269913.239	4126580.228	74.100	hor
69	269913.255	4126580.537	74.308	hor
70	269913.303	4126581.710	74.315	hor
71	269947.547	4126535.147	75.219	hor
72	269942.487	4126535.161	75.217	hor
73	269942.497	4126535.116	75.219	hor
74	269946.237	4126535.542	75.210	tramex
75	269945.418	4126535.549	75.199	tramex
76	269944.610	4126535.469	75.192	tramex
77	269943.797	4126535.521	75.212	tramex
78	269945.918	4126561.760	75.182	tramex
79	269945.873	4126562.880	75.175	tramex
80	269947.021	4126562.919	75.185	tramex
81	269947.033	4126561.794	75.185	tramex
82	269947.556	4126561.829	75.189	hor
83	269947.253	4126561.835	75.190	hor
84	269947.172	4126563.139	75.177	hor
85	269945.694	4126563.051	75.181	hor
86	269945.685	4126561.768	75.185	hor
87	269945.263	4126561.759	75.187	hor
88	269943.581	4126548.764	75.217	hor
89	269856.088	4126524.514	74.435	f
90	269871.513	4126531.793	74.767	f
91	269864.661	4126548.025	75.319	f
92	269839.197	4126559.450	74.073	f
93	269853.739	4126578.296	74.172	f
94	269872.534	4126574.766	74.383	f
95	269895.460	4126576.296	74.191	f
96	269901.172	4126532.317	74.795	f
97	269912.773	4126572.048	74.643	f
98	269924.869	4126586.917	74.759	f
99	269925.998	4126572.331	75.081	f
100	269942.393	4126570.033	74.886	f
101	269938.745	4126558.184	75.140	f
102	269948.980	4126562.821	75.440	f
103	269938.597	4126544.308	75.559	f
104	269871.982	4126547.727	75.363	f FOCO
105	269931.597	4126545.864	75.617	f FOCO
106	269941.513	4126543.258	74.599	hor
107	269944.221	4126541.638	75.205	hor
108	269942.112	4126541.613	75.191	hor
109	269942.160	4126533.658	75.207	hor
110	269941.328	4126533.626	75.194	hor
111	269941.325	4126533.624	75.203	hor
112	269941.336	4126533.170	75.199	hor
113	269915.187	4126577.770	75.111	R pilar metal
114	269915.220	4126580.943	75.312	R pilar metal
115	269919.009	4126577.752	75.636	R pilar metal
116	269941.435	4126526.651	75.467	R pilar metal
117	269943.587	4126526.513	74.566	R pilar metal
118	269941.471	4126529.190	74.685	R pilar metal
119	269946.404	4126526.542	74.485	R pilar metal
120	269943.570	4126528.855	74.617	R pilar metal
121	269946.384	4126528.803	74.531	R pilar metal
122	269948.458	4126529.186	75.335	R pilar metal
123	269941.510	4126533.426	75.427	R pilar metal
124	269950.060	4126525.842	75.062	f
130	269951.995	4126571.139	71.720	B I
131	269952.304	4126571.120	71.724	B
132	269952.282	4126569.645	71.701	B
133	269944.873	4126569.652	71.720	B
135	269934.454	4126569.583	71.704	B
136	269933.867	4126569.587	71.567	B
137	269926.755	4126569.547	71.508	B
138	269920.852	4126569.510	71.489	B
139	269920.779	4126583.417	71.577	B
140	269914.493	4126588.054	71.771	B I
141	269914.583	4126570.546	71.570	B
142	269914.351	4126569.841	71.565	B
143	269913.731	4126569.469	71.560	B
144	269912.273	4126569.468	71.589	B
145	269911.704	4126569.712	71.579	B
146	269911.387	4126570.211	71.613	B
147	269911.327	4126574.523	71.660	B
148	269895.288	4126574.716	71.718	B
149	269883.359	4126574.822	71.655	B
150	269875.549	4126574.895	71.606	B
152	269875.489	4126571.841	71.581	B
153	269875.335	4126571.015	71.561	B
154	269874.774	4126570.255	71.547	B
155	269874.020	4126569.785	71.551	B
156	269872.860	4126569.656	71.553	B
157	269871.203	4126570.231	71.558	B
158	269869.565	4126571.087	71.569	B
159	269868.073	4126572.318	71.591	B
160	269866.444	4126573.945	71.582	B
161	269863.908	4126575.659	71.622	B
162	269860.656	4126577.011	71.641	B
163	269857.724	4126577.582	71.660	B
164	269853.773	4126577.454	71.705	B
165	269848.574	4126575.693	71.731	B
166	269845.445	4126573.458	71.717	B
167	269843.058	4126570.749	71.702	B
168	269840.895	4126566.448	71.694	B
169	269840.149	4126562.741	71.676	B
170	269840.062	4126558.245	71.643	B
171	269839.738	4126557.574	71.630	B
172	269839.080	4126557.035	71.648	B
173	269838.413	4126556.824	71.763	B
174	269829.518	4126558.960	71.583	B I
175	269839.944	4126558.908	71.628	B
176	269838.229	4126553.980	71.446	B I
177	269839.302	4126553.702	71.641	B
178	269839.955	4126552.794	71.604	B
179	269840.020	4126552.049	71.608	B
180	269829.444	4126552.054	71.608	B C
181	269831.902	4126552.012	71.599	B I
182	269831.916	4126534.647	71.558	B
183	269839.772	4126534.676	71.663	B
184	269839.988	4126551.973	71.624	B I
185	269839.901	4126540.909	71.637	B
186	269839.852	4126534.877	71.652	B
187	269840.104	4126532.072	71.648	B
188	269840.864	4126529.326	71.666	B

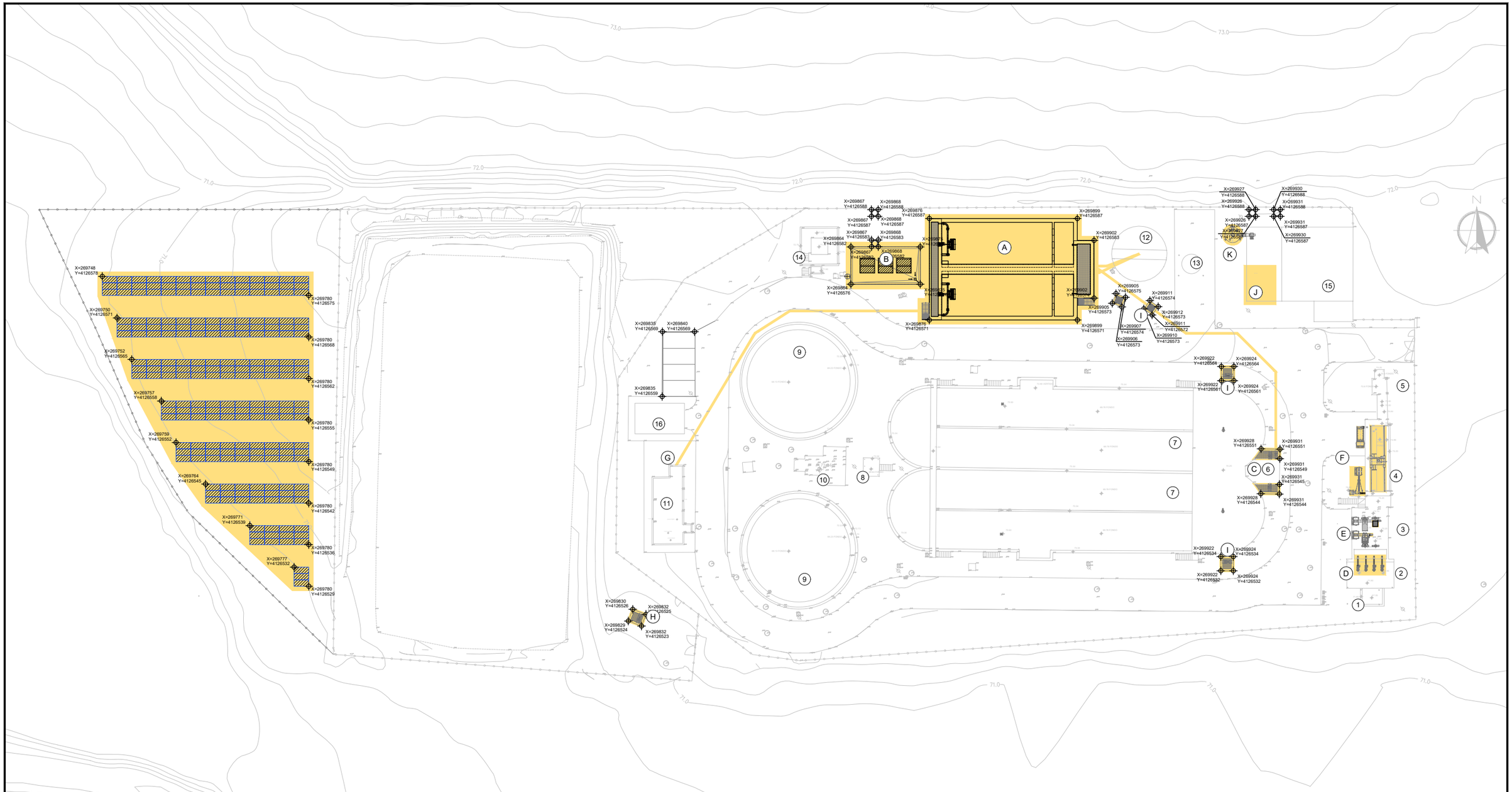
189	269842.290	4126526.458	71.676	B
190	269844.404	4126523.740	71.681	B
191	269847.241	4126521.450	71.694	B
192	269850.893	4126519.675	71.659	B
193	269854.407	4126518.992	71.648	B
194	269858.121	4126518.998	71.656	B
195	269861.616	4126519.900	71.643	B
196	269864.830	4126521.491	71.628	B
197	269866.743	4126523.005	71.617	B
198	269867.966	4126524.116	71.599	B
199	269870.252	4126525.359	71.602	B
200	269871.713	4126525.781	71.604	B
202	269873.327	4126525.891	71.576	B
203	269889.283	4126525.746	71.675	B
204	269908.905	4126525.539	71.632	B
205	269920.954	4126525.461	71.611	B
206	269923.808	4126525.510	71.599	B
207	269926.031	4126525.991	71.615	B
208	269926.977	4126526.301	71.614	B
209	269927.932	4126526.468	71.612	B
210	269931.392	4126526.485	71.627	B
212	269938.177	4126526.439	71.651	B
213	269937.311	4126526.489	71.499	B I
214	269937.457	4126542.615	71.563	B
215	269941.477	4126541.387	71.769	B I
216	269938.865	4126541.385	71.697	B
217	269938.304	4126541.567	71.690	B
218	269937.776	4126542.131	71.681	B
219	269937.560	4126542.766	71.677	B
220	269937.513	4126544.039	71.691	B
221	269937.582	4126548.076	71.704	B
222	269937.739	4126548.809	71.706	B
223	269938.184	4126549.384	71.694	B
224	269938.890	4126549.703	71.706	B
225	269939.671	4126549.728	71.704	B
226	269941.503	4126549.697	71.724	B
227	269942.177	4126556.547	71.704	B I
228	269939.255	4126556.532	71.660	B
229	269938.771	4126556.653	71.660	B
230	269938.282	4126556.903	71.649	B
231	269937.862	4126557.470	71.627	B
232	269937.695	4126557.956	71.654	B
233	269937.787	4126562.635	71.629	B
234	269937.826	4126563.216	71.632	B
235	269938.129	4126563.729	71.635	B
236	269938.551	4126564.083	71.608	B
237	269939.146	4126564.272	71.623	B
238	269951.239	4126564.258	71.684	B
239	269929.423	4126561.299	71.527	B I
240	269927.552	4126562.718	71.522	B
241	269925.398	4126563.697	71.518	B
242	269923.427	4126564.148	71.500	B
243	269920.573	4126564.180	71.465	B
244	269907.859	4126564.370	71.516	B
245	269891.380	4126564.493	71.564	B
246	269880.659	4126564.630	71.516	B
247	269873.563	4126564.672	71.486	B
248	269872.610	4126564.699	71.487	B
249	269871.721	4126564.804	71.477	B
250	269870.337	4126565.148	71.472	B
251	269868.788	4126565.822	71.481	B
252	269867.471	4126566.477	71.484	B
253	269866.048	4126567.461	71.502	B
254	269864.948	4126568.406	71.507	B
255	269862.866	4126570.350	71.527	B
256	269861.684	4126571.182	71.545	B
257	269859.267	4126572.126	71.550	B
258	269857.238	4126572.531	71.551	B
259	269855.082	4126572.577	71.561	B
260	269852.878	4126572.089	71.570	B
261	269850.775	4126571.146	71.609	B
262	269849.103	4126569.988	71.596	B
263	269847.760	4126568.678	71.579	B
264	269846.313	4126566.508	71.569	B
265	269845.566	4126564.707	71.565	B
266	269845.172	4126562.643	71.566	B
267	269845.034	4126549.191	71.490	B
268	269844.912	4126537.902	71.485	B
269	269844.884	4126534.573	71.491	B
270	269845.564	4126531.135	71.534	B
271	269846.980	4126528.544	71.539	B
272	269849.229	4126526.214	71.586	B
273	269852.029	4126524.645	71.561	B
274	269854.550	4126524.006	71.566	B
275	269857.178	4126523.982	71.556	B
276	269859.487	4126524.478	71.541	B
277	269861.807	4126525.542	71.524	B
278	269863.454	4126526.811	71.505	B
279	269864.265	4126527.547	71.513	B
280	269865.035	4126528.258	71.507	B
281	269866.783	4126529.301	71.496	B
282	269868.545	4126530.056	71.489	B
283	269870.142	4126530.611	71.481	B
284	269871.614	4126530.851	71.456	B
285	269872.643	4126530.928	71.470	B
286	269874.452	4126530.926	71.482	B
287	269891.914	4126530.754	71.589	B
288	269905.353	4126530.584	71.566	B
289	269917.890	4126530.473	71.512	B
290	269922.765	4126530.485	71.503	B
291	269924.613	4126530.751	71.496	B
292	269926.150	4126531.312	71.521	B
293	269927.761	4126532.170	71.518	B
294	269929.082	4126533.160	71.520	B
295	269930.458	4126534.670	71.528	B
296	269931.637	4126536.602	71.545	B
297	269932.248	4126538.509	71.562	B
298	269932.494	4126540.211	71.550	B
299	269932.619	4126553.350	71.599	B C
300	269948.704	4126569.576	71.648	R
301	269948.126	4126567.137	71.644	R
302	269947.763	4126564.379	71.622	R
303	269938.913	4126564.201	71.544	R
304	269938.438	4126567.040	71.566	R
305	269938.339	4126569.583	71.614	R
306	269936.805	4126566.672	71.528	PSAN
307	269934.879	4126569.105	71.561	PSAN
308	269929.978	4126569.508	71.537	R
309	269928.457	4126566.487	71.483	R
310	269926.345	4126563.441	71.410	R
311	269920.549	4126564.259	71.395	R
312	269921.532	4126570.064	71.519	PSAN
313	269918.657	4126573.247	71.478	R
314	269917.088	4126585.841	71.565	R
315	269914.612	4126570.573	71.482	R
316	269916.313	4126567.350	71.418	R
317	269919.928	4126564.499	71.363	IMB
318	269910.760	4126564.359	71.427	R
319	269910.608	4126569.179	71.468	R
320	269910.892	4126574.275	71.522	R
321	269901.330	4126574.460	71.593	R
322	269901.113	4126569.576	71.518	R
323	269901.318	4126566.850	71.484	PSAN
324	269900.912	4126564.499	71.472	R
325	269885.571	4126564.596	71.441	R
326	269884.842	4126569.582	71.504	R
327	269884.324	4126574.756	71.551	R
328	269875.746	4126574.625	71.489	R
329	269875.564	4126571.190	71.454	R
330	269875.590	4126564.721	71.394	R
331	269875.548	4126567.129	71.392	PSAN
332	269873.338	4126564.880	71.387	IMB
333	269866.268	4126567.440	71.425	R
334	269868.194	4126571.971	71.471	R
335	269863.007	4126575.925	71.528	R
336	269860.883	4126571.731	71.453	R
337	269861.330	4126571.701	71.438	IMB
338	269852.797	4126572.141	71.497	R
339	269851.090	4126575.330	71.583	PSAN
340	269841.861	4126568.491	71.607	R
341	269845.876	4126565.836	71.468	R
342	269845.001	4126557.168	71.445	R
343	269841.699	4126556.576	71.486	R
344	269840.380	4126555.931	71.463	PSAN
345	269844.810	4126547.692	71.383	IMB
346	269844.890	4126538.183	71.392	R
347	269841.907	4126538.235	71.476	R
348	269839.966	4126538.339	71.539	R
349	269840.419	4126538.648	71.501	PSAN
350	269842.410	4126532.887	71.498	PSAN
351	269840.503	4126530.792	71.550	R
352	269843.101	4126530.729	71.483	R
353	269845.574	4126530.889	71.443	R
354	269851.829	4126524.553	71.446	R
355	269851.097	4126522.081	71.528	PSAN
356	269850.414	4126519.905	71.567	R
357	269860.623	4126519.639	71.568	R
358	269860.618	4126522.162	71.469	R
359	269860.769	4126524.952	71.447	R
360	269867.564	4126529.597	71.394	R
361	269869.240	4126527.432	71.448	R
362	269870.360	4126525.463	71.484	R
363	269871.297	4126527.966	71.429	PSAN
364	269872.640	4126530.697	71.363	IMB
365	269887.262	4126530.741	71.446	R
366	269887.627	4126528.072	71.490	R

367	269888.132	4126525.826	71.542	R
368	269902.209	4126525.716	71.583	R
369	269902.442	4126527.704	71.524	R
370	269902.438	4126528.926	71.501	PSAN
371	269903.080	4126530.548	71.467	R
372	269907.756	4126527.331	71.530	PSAN
373	269919.911	4126525.564	71.516	R
374	269920.517	4126527.794	71.447	R
375	269920.888	4126530.203	71.388	IMB
376	269921.691	4126530.371	71.406	R
377	269928.498	4126532.517	71.431	R
378	269932.186	4126529.929	71.479	R
379	269934.041	4126527.967	71.506	PSAN
380	269936.368	4126527.381	71.527	R
381	269937.706	4126526.878	71.527	IMB
382	269937.708	4126527.668	71.538	IMB
383	269937.746	4126528.425	71.522	IMB
384	269935.624	4126532.262	71.538	PSAN
385	269937.809	4126536.064	71.538	IMB
386	269937.380	4126536.588	71.528	R
387	269934.776	4126538.029	71.489	R
388	269933.871	4126538.225	71.490	PSAN
389	269932.539	4126539.241	71.466	R
390	269932.660	4126545.083	71.493	R
391	269935.255	4126545.416	71.556	PSAN
392	269937.467	4126545.985	71.608	R
393	269937.524	4126552.107	71.572	R
394	269938.083	4126555.989	71.556	IMB
395	269934.573	4126555.995	71.492	PSAN
396	269932.486	4126556.077	71.462	R
397	269929.767	4126560.946	71.433	R
398	269933.751	4126562.946	71.479	R
399	269937.429	4126562.975	71.512	R
400	269931.361	4126555.901	71.569	PSAN
401	269929.816	4126553.629	71.619	ALU
402	269929.267	4126553.632	71.625	ALU
403	269929.246	4126554.158	71.607	ALU
404	269928.434	4126559.993	71.539	ALU
405	269928.831	4126560.350	71.527	ALU
406	269928.515	4126560.753	71.546	ALU
407	269914.838	4126561.419	71.601	ESCAL
408	269914.808	4126560.426	71.601	ESCAL
409	269901.044	4126562.553	71.603	ALU
410	269901.080	4126563.044	71.603	ALU
411	269900.531	4126563.088	71.611	ALU
412	269884.928	4126561.507	71.583	ESCAL
413	269884.889	4126560.659	71.585	ESCAL
414	269879.836	4126560.700	71.575	ESCAL
415	269879.910	4126561.481	71.578	ESCAL
416	269882.755	4126562.607	71.600	ARQ
417	269882.796	4126563.664	71.566	ARQ
418	269883.874	4126563.647	71.568	ARQ
419	269875.692	4126561.695	71.560	ALU
420	269875.710	4126561.082	71.565	ALU
421	269876.247	4126561.123	71.575	ALU
422	269872.265	4126563.875	71.501	ALU
423	269872.270	4126564.460	71.502	ALU
424	269871.689	4126564.483	71.506	ALU
425	269848.831	4126552.166	71.601	PSAN
426	269847.818	4126550.828	71.579	PSAN
427	269848.795	4126548.781	71.617	ARQ
428	269848.916	4126547.214	71.608	ARQ
429	269847.353	4126547.093	71.573	ARQ
430	269850.538	4126550.946	71.639	ALU
431	269850.527	4126551.485	71.647	ALU
432	269851.066	4126551.480	71.644	ALU
433	269852.860	4126548.111	71.672	PSAN
434	269854.808	4126550.660	71.671	PSAN
435	269863.467	4126552.361	71.693	ALU
436	269863.974	4126552.344	71.695	ALU
437	269863.980	4126551.821	71.695	ALU
438	269857.712	4126545.720	71.725	ESCAL
439	269857.726	4126546.657	71.721	ESCAL
440	269846.094	4126538.368	71.517	PSAN
441	269846.284	4126530.766	71.565	PSAN
442	269850.874	4126526.170	71.644	PSAN
443	269855.648	4126525.295	71.575	ALU
444	269855.708	4126524.736	71.590	ALU
445	269856.296	4126524.796	71.580	ALU
446	269860.210	4126525.438	71.566	PSAN
447	269866.170	4126533.557	71.549	PSAN
448	269870.578	4126547.374	71.641	ESCAL
449	269870.648	4126548.327	71.673	ESCAL
450	269871.335	4126532.805	71.518	ALU
451	269871.820	4126532.840	71.512	ALU
452	269871.815	4126532.257	71.490	ALU
453	269873.570	4126531.441	71.498	PSAN
454	269875.721	4126533.961	71.529	ALU
455	269875.730	4126534.489	71.530	ALU
456	269876.273	4126534.449	71.556	ALU
457	269879.654	4126533.901	71.544	ESCAL
458	269879.687	4126534.724	71.558	ESCAL
459	269884.736	4126534.699	71.592	ESCAL
460	269884.742	4126533.865	71.579	ESCAL
461	269883.607	4126532.961	71.620	ARQ
462	269883.562	4126531.845	71.609	ARQ
463	269882.473	4126531.836	71.598	ARQ
464	269900.830	4126533.132	71.636	ALU
465	269901.375	4126533.128	71.630	ALU
466	269901.405	4126532.603	71.618	ALU
467	269914.719	4126534.415	71.565	ESCAL
468	269914.729	4126533.452	71.555	ESCAL
469	269918.214	4126533.073	71.574	ALU
470	269918.728	4126533.049	71.541	ALU
471	269918.806	4126533.645	71.558	ALU
472	269929.250	4126540.387	71.575	ALU
473	269929.235	4126540.942	71.578	ALU
474	269929.786	4126540.920	71.590	ALU
475	269931.624	4126538.318	71.585	PSAN
476	269927.126	4126549.289	74.240	BH I
477	269928.314	4126551.394	74.226	BH
478	269928.638	4126554.182	74.232	BH
479	269927.263	4126557.700	74.235	BH
480	269924.503	4126559.741	74.224	BH
481	269922.280	4126560.185	74.237	BH
482	269917.462	4126560.237	74.257	BH
483	269917.373	4126550.860	74.211	BH
484	269917.228	4126534.528	74.167	BH
485	269922.072	4126534.508	74.195	BH
486	269924.472	4126534.956	74.192	BH
487	269926.537	4126536.231	74.218	BH
488	269928.005	4126538.356	74.201	BH
489	269928.451	4126541.496	74.210	BH
490	269927.687	4126544.190	74.203	BH
491	269927.034	4126545.248	74.207	BH
492	269930.856	4126545.256	74.235	BH
493	269930.921	4126549.249	74.256	BH
494	269927.136	4126549.286	74.213	BH
495	269926.759	4126549.072	74.252	TRAMEX
496	269925.530	4126548.094	74.233	TRAMEX
497	269925.629	4126546.479	74.232	TRAMEX
498	269926.769	4126545.548	74.207	TRAMEX
499	269930.686	4126545.491	74.229	TRAMEX
500	269930.701	4126549.030	74.257	TRAMEX
501	269895.803	4126560.475	71.648	MUR BAJO
502	269895.786	4126561.748	71.630	MUR BAJO
503	269890.174	4126561.825	71.601	MUR BAJO
504	269890.098	4126560.537	71.613	MUR BAJO
505	269880.348	4126560.633	71.576	MUR BAJO
506	269876.042	4126560.649	71.514	MUR BAJO
507	269873.481	4126559.981	71.526	MUR BAJO
508	269871.326	4126558.277	71.581	MUR BAJO
509	269869.943	4126554.915	71.607	MUR BAJO
510	269870.306	4126551.649	71.667	MUR BAJO
511	269872.082	4126549.082	71.659	MUR BAJO
512	269874.686	4126547.734	71.562	MUR BAJO
513	269872.562	4126546.831	71.634	MUR BAJO
514	269870.374	4126544.262	71.589	MUR BAJO
515	269869.893	4126539.960	71.553	MUR BAJO
516	269872.192	4126536.275	71.512	MUR BAJO
517	269875.222	4126534.932	71.498	MUR BAJO
518	269880.849	4126534.792	71.594	MUR BAJO
519	269889.963	4126534.699	71.552	MUR BAJO
520	269889.932	4126533.433	71.609	MUR BAJO
521	269895.560	4126533.440	71.658	MUR BAJO
522	269895.617	4126534.607	71.632	MUR BAJO
523	269914.025	4126534.497	71.588	MUR BAJO
524	269920.160	4126534.242	71.599	R
525	269925.745	4126534.830	71.538	R
526	269929.560	4126539.815	71.590	R
527	269928.475	4126544.139	71.630	R
528	269931.532	4126550.067	71.546	R
529	269928.545	4126550.118	71.618	R
530	269928.666	4126556.856	71.572	R
531	269888.541	4126561.393	73.502	TRAMEX
532	269888.503	4126554.125	73.504	TRAMEX
533	269887.574	4126554.180	73.487	TRAMEX
534	269887.553	4126561.381	73.509	TRAMEX
535	269887.189	4126553.994	73.329	MUR ARRIBA
536	269887.162	4126554.221	73.342	MUR ARRIBA
537	269888.785	4126560.165	73.289	MUR ARRIBA
538	269888.841	4126560.543	73.316	MUR ARRIBA
539	269877.553	4126560.635	73.320	MUR ARRIBA
540	269877.569	4126560.254	73.341	MUR ARRIBA
541	269942.405	4126585.337	71.823	AL I
542	269936.827	4126588.416	71.680	AL

543	269933.383	4126591.905	72.153	R
544	269927.313	4126592.503	72.435	R
545	269919.906	4126591.709	72.161	R
546	269910.604	4126593.242	72.427	R
547	269905.946	4126592.641	72.347	R
548	269905.429	4126588.486	71.703	AL
549	269902.862	4126593.102	72.374	R
550	269891.480	4126592.654	72.268	R
551	269962.646	4126529.664	72.409	PSAN
552	269951.488	4126570.903	71.762	AL I
553	269942.454	4126570.736	71.820	AL
554	269951.891	4126563.685	71.702	AL I
555	269952.046	4126529.755	71.650	AL
556	269877.513	4126554.349	73.277	MUR ARRIBA
558	269877.537	4126554.103	73.288	MUR ARRIBA
559	269877.489	4126547.935	73.296	MUR ARRIBA
560	269877.553	4126547.599	73.275	MUR ARRIBA
561	269877.444	4126541.453	73.278	MUR ARRIBA
562	269877.435	4126541.205	73.296	MUR ARRIBA
563	269877.380	4126535.254	73.311	MUR ARRIBA
564	269877.366	4126534.857	73.327	MUR ARRIBA
565	269876.330	4126534.864	73.285	MUR ARRIBA
566	269876.311	4126535.221	73.287	MUR ARRIBA
567	269876.427	4126547.621	73.306	MUR ARRIBA
568	269876.447	4126547.946	73.313	MUR ARRIBA
569	269876.586	4126560.277	73.297	MUR ARRIBA
570	269876.548	4126560.617	73.311	MUR ARRIBA
571	269877.528	4126561.620	73.355	BH I
572	269876.573	4126561.637	73.339	BH
573	269876.388	4126533.872	73.364	BH
574	269877.333	4126533.877	73.356	BH
575	269887.047	4126534.757	73.335	MUR ARRIBA
576	269887.038	4126535.144	73.342	MUR ARRIBA
577	269888.563	4126535.141	73.336	MUR ARRIBA
578	269888.580	4126534.786	73.306	MUR ARRIBA
579	269887.141	4126541.298	73.297	MUR ARRIBA
580	269887.148	4126541.043	73.292	MUR ARRIBA
581	269888.653	4126541.302	73.308	MUR ARRIBA
582	269888.702	4126541.067	73.302	MUR ARRIBA
583	269887.427	4126541.152	73.457	TRAMEX
584	269888.363	4126541.133	73.459	TRAMEX
585	269888.310	4126533.933	73.519	TRAMEX
586	269887.348	4126533.882	73.508	TRAMEX
587	269862.168	4126528.183	71.503	MUR BAJO
588	269864.511	4126531.478	71.491	MUR BAJO
589	269864.967	4126536.962	71.551	MUR BAJO
590	269861.817	4126542.164	71.573	MUR BAJO
591	269855.901	4126544.223	71.614	MUR BAJO
592	269850.879	4126542.663	71.582	MUR BAJO
593	269847.072	4126537.293	71.507	MUR BAJO
594	269848.095	4126530.262	71.540	MUR BAJO
595	269852.724	4126526.397	71.559	MUR BAJO
596	269857.727	4126525.937	71.518	MUR BAJO
597	269852.668	4126542.509	72.269	MUR INT CRO
598	269860.114	4126541.825	72.242	MUR INT CRO
599	269860.269	4126542.034	72.253	MUR INT CRO
600	269860.307	4126542.087	72.200	MUR INT CRO
601	269860.336	4126542.078	71.753	MUR INT CRO
602	269860.473	4126542.589	71.761	MUR INT CRO
603	269863.954	4126534.170	72.226	MUR INT CRO
604	269864.202	4126534.128	72.239	MUR INT CRO
605	269864.240	4126534.155	72.197	MUR INT CRO
606	269864.295	4126534.166	71.771	MUR INT CRO
607	269864.768	4126534.498	71.770	MUR INT CRO
608	269851.324	4126528.463	72.232	MUR INT CRO
609	269851.180	4126528.295	72.223	MUR INT CRO
610	269851.165	4126528.244	72.159	MUR INT CRO
611	269851.080	4126528.188	71.735	MUR INT CRO
612	269851.012	4126527.770	71.734	MUR INT CRO
613	269851.335	4126528.425	72.260	CHAPA
614	269851.255	4126528.649	72.322	CHAPA2
615	269861.283	4126527.498	72.728	MUR ARRIBA
616	269861.092	4126527.757	72.735	MUR ARRIBA
617	269853.698	4126526.104	72.727	MUR ARRIBA
618	269853.722	4126526.444	72.717	MUR ARRIBA
619	269847.353	4126531.919	72.725	MUR ARRIBA
620	269847.618	4126532.031	72.724	MUR ARRIBA
621	269849.961	4126541.919	72.758	MUR ARRIBA
622	269850.237	4126541.795	72.739	MUR ARRIBA
623	269858.788	4126543.787	72.748	MUR ARRIBA
624	269858.682	4126543.462	72.746	MUR ARRIBA
625	269855.314	4126549.234	73.320	BH I
626	269855.269	4126547.306	73.347	BH I
627	269857.003	4126547.281	73.343	BH
628	269856.970	4126546.764	73.329	BH
629	269859.743	4126546.639	73.388	BH
630	269859.724	4126545.127	73.365	BH
631	269863.253	4126545.051	73.431	BH
632	269863.384	4126551.065	73.413	BH
633	269859.854	4126551.165	73.350	BH
634	269859.814	4126549.675	73.355	BH
635	269856.957	4126549.685	73.322	BH
636	269855.517	4126547.494	73.360	TRAMEX
637	269855.497	4126549.044	73.358	TRAMEX
638	269857.041	4126548.994	73.337	TRAMEX
639	269857.063	4126547.509	73.335	TRAMEX
640	269857.493	4126548.146	73.347	TRAMEX
641	269858.735	4126548.148	73.358	TRAMEX
642	269858.763	4126547.383	73.334	TRAMEX
643	269858.757	4126548.329	73.361	TRAMEX
644	269857.504	4126548.328	73.355	TRAMEX
645	269857.510	4126549.077	73.340	TRAMEX
646	269858.740	4126549.082	73.361	TRAMEX
647	269858.992	4126548.623	73.363	TRAMEX
648	269858.994	4126547.773	73.352	TRAMEX
649	269859.838	4126547.811	73.360	TRAMEX
650	269859.817	4126548.647	73.330	TRAMEX
651	269860.019	4126546.225	73.375	TRAMEX
652	269859.990	4126545.384	73.366	TRAMEX
653	269860.820	4126545.377	73.381	TRAMEX
654	269860.798	4126546.177	73.382	TRAMEX
655	269861.205	4126547.438	73.398	TRAMEX
656	269861.201	4126547.968	73.384	TRAMEX
657	269860.241	4126547.424	73.378	TRAMEX
658	269860.262	4126548.036	73.384	TRAMEX
659	269861.203	4126547.979	73.392	TRAMEX
660	269860.273	4126548.237	73.340	TRAMEX
661	269860.269	4126548.768	73.326	TRAMEX
662	269861.204	4126548.235	73.391	TRAMEX
663	269861.223	4126548.813	73.378	TRAMEX
664	269861.444	4126549.154	73.382	TRAMEX
665	269861.470	4126548.309	73.361	TRAMEX
666	269862.919	4126548.295	73.341	TRAMEX
667	269862.917	4126549.057	73.378	TRAMEX
668	269862.905	4126549.519	73.386	TRAMEX
669	269862.929	4126550.385	73.372	TRAMEX
670	269861.481	4126550.452	73.380	TRAMEX
671	269861.462	4126549.554	73.361	TRAMEX
672	269839.386	4126537.682	71.860	BH I
673	269839.325	4126539.136	71.872	BH
674	269838.113	4126539.164	71.836	BH
675	269838.094	4126548.265	71.805	BH
676	269835.769	4126548.254	71.796	BH
677	269835.792	4126546.460	71.805	BH
678	269833.159	4126546.413	71.829	BH
679	269833.159	4126535.818	71.810	BH
680	269838.142	4126535.859	71.837	BH
681	269838.148	4126537.662	71.837	BH
682	269839.378	4126537.679	71.858	BH
683	269838.080	4126538.970	71.850	TRAMEX
684	269838.081	4126537.814	71.835	TRAMEX
685	269839.249	4126537.823	71.855	TRAMEX
686	269839.232	4126538.974	71.868	TRAMEX
687	269837.825	4126541.040	71.819	INI MURETE
688	269837.842	4126541.235	71.804	INI MURETE
689	269837.879	4126544.424	71.806	INI MURETE
690	269837.840	4126544.628	71.818	INI MURETE
691	269837.917	4126546.392	71.810	TRAMEX
692	269837.890	4126548.034	71.817	TRAMEX
693	269835.986	4126548.015	71.782	TRAMEX
694	269835.999	4126546.396	71.809	TRAMEX
695	269833.467	4126542.943	71.833	INI MURETE
696	269833.449	4126542.762	71.834	INI MURETE
697	269833.415	4126539.485	71.756	INI MURETE
698	269833.462	4126539.353	71.766	INI MURETE
699	269857.557	4126577.796	71.628	ESCAL
700	269856.514	4126577.785	71.649	ESCAL
701	269856.191	4126579.317	72.629	BH I
702	269856.455	4126585.129	71.431	SOLERA
703	269861.996	4126585.150	71.418	SOLERA
704	269861.998	4126579.575	71.426	SOLERA
705	269860.534	4126581.063	71.750	BH I
706	269860.509	4126583.623	71.747	BH
707	269857.932	4126583.628	71.691	BH
708	269856.543	4126581.206	71.453	ESCAL
709	269857.539	4126581.224	71.399	ESCAL
710	269857.562	4126579.940	72.750	TRAMEX
711	269857.544	4126578.954	72.741	TRAMEX
712	269856.602	4126578.943	72.738	TRAMEX
713	269859.587	4126579.282	71.872	BH I
714	269859.604	4126578.035	71.870	BH
715	269857.805	4126578.045	71.889	BH
716	269857.815	4126579.301	71.869	BH
717	269858.024	4126579.306	71.873	BH I
718	269857.992	4126578.210	71.903	BH
719	269859.441	4126578.211	71.890	BH

720	269861.430	4126578.039	71.616	ARQ
721	269861.421	4126577.318	71.602	ARQ
722	269862.118	4126577.298	71.617	ARQ
723	269862.449	4126577.678	71.623	ARQ
724	269863.005	4126577.665	71.602	ARQ
725	269862.998	4126578.267	71.614	ARQ
726	269871.660	4126574.265	71.565	ALU
727	269872.248	4126574.432	71.585	ALU
728	269872.110	4126574.970	71.579	ALU
729	269940.028	4126543.020	71.750	ESCAL
730	269940.013	4126542.176	71.734	ESCAL
731	269947.818	4126536.876	75.179	BH I
732	269947.818	4126541.624	75.139	BH
733	269948.181	4126541.622	75.166	BH
734	269948.198	4126543.703	75.179	BH
735	269948.084	4126554.582	75.206	BH
736	269947.729	4126554.571	75.216	BH
737	269947.579	4126561.760	75.158	BH
738	269947.318	4126561.834	75.172	BH
739	269946.052	4126559.167	75.144	BH I
740	269946.102	4126555.378	75.154	BH
741	269944.202	4126555.333	75.200	BH
742	269944.232	4126541.620	75.189	BH
743	269942.160	4126541.598	75.187	BH
744	269942.136	4126536.667	75.235	BH
745	269943.804	4126537.047	75.175	TRAMEX
746	269944.499	4126537.004	75.177	TRAMEX
747	269945.444	4126536.985	75.180	TRAMEX
748	269946.182	4126537.079	75.204	TRAMEX
749	269946.194	4126540.002	75.188	TRAMEX
750	269945.379	4126540.120	75.178	TRAMEX
751	269944.611	4126540.122	75.181	TRAMEX
752	269943.726	4126540.074	75.187	TRAMEX
753	269943.766	4126540.349	75.177	TRAMEX I
754	269943.795	4126540.829	75.192	TRAMEX
755	269944.284	4126541.347	75.201	TRAMEX
756	269946.177	4126541.364	75.191	TRAMEX
757	269946.207	4126541.649	75.192	TRAMEX
758	269947.538	4126541.670	75.200	TRAMEX
759	269947.562	4126540.250	75.201	TRAMEX C
760	269944.236	4126543.469	75.187	TRAMEX I
761	269944.227	4126544.156	75.209	TRAMEX
762	269948.083	4126544.143	75.157	TRAMEX
763	269948.062	4126543.530	75.198	TRAMEX C
764	269946.330	4126555.301	75.181	TRAMEX I
765	269947.476	4126555.336	75.177	TRAMEX
766	269947.418	4126559.284	75.179	TRAMEX
767	269946.249	4126559.247	75.156	TRAMEX C
768	269947.407	4126559.474	75.184	TRAMEX I
769	269947.354	4126561.575	75.180	TRAMEX
770	269945.470	4126561.544	75.163	TRAMEX
771	269945.534	4126559.432	75.158	TRAMEX
772	269947.856	4126554.416	75.158	BH I
773	269947.828	4126554.347	74.937	BH1 I
774	269947.313	4126554.342	74.933	BH1
775	269947.252	4126554.365	75.163	BH
776	269947.366	4126544.174	75.168	BH
777	269947.991	4126544.176	75.159	BH
778	269947.385	4126544.186	74.875	BH1
779	269947.851	4126544.197	74.881	BH1
780	269947.122	4126544.187	75.183	BH I
781	269945.236	4126544.222	75.203	BH
782	269945.255	4126554.335	75.206	BH
783	269947.026	4126554.318	75.165	BH C
784	269944.083	4126543.296	74.889	BH I
785	269943.351	4126543.322	74.589	BH
786	269941.607	4126543.221	74.629	BH
787	269937.625	4126527.284	71.522	AL400
789	269905.958	4126521.254	71.632	AL
790	269856.246	4126517.807	71.704	AL
791	269850.351	4126522.453	71.557	AL400
792	269827.544	4126534.660	71.696	AL
793	269832.407	4126563.683	71.787	AL-VERTICE 650
794	269841.897	4126573.226	71.663	AL
795	269856.996	4126588.200	71.692	AL
796	269875.550	4126588.310	71.697	AL
797	269904.816	4126588.281	71.716	AL
798	269904.810	4126578.076	71.581	ALU
799	269904.474	4126578.557	71.570	ALU
800	269904.872	4126578.865	71.577	ALU
801	269899.360	4126580.000	71.880	ARQ
802	269899.409	4126581.128	71.848	ARQ
803	269898.324	4126581.111	71.862	ARQ
804	269896.556	4126578.080	71.749	SONDEO 1
805	269835.072	4126517.404	71.874	PSAN
806	269840.056	4126521.589	71.366	AL I
807	269835.339	4126517.386	71.565	PSAN
808	269825.479	4126515.703	70.980	AL I
809	269783.526	4126518.782	71.012	AL
810	269783.932	4126551.741	71.399	AL
811	269784.607	4126588.072	71.756	AL
812	269812.224	4126588.330	72.184	AL
813	269856.735	4126588.226	71.764	AL
814	269845.174	4126576.785	71.920	AL
815	269828.286	4126564.455	71.551	CT I
816	269826.256	4126568.135	71.314	CT
817	269828.233	4126576.944	71.799	CT
818	269828.177	4126582.832	71.983	CT
819	269827.030	4126585.543	72.009	CT
820	269816.559	4126586.544	72.138	CT
821	269803.303	4126586.860	72.266	CT
822	269794.918	4126586.512	72.143	CT
823	269789.722	4126586.027	71.984	CT
824	269787.049	4126584.006	71.786	CT
825	269786.029	4126575.381	71.523	CT
826	269785.239	4126566.521	71.453	CT
827	269785.028	4126558.782	71.406	CT
828	269784.579	4126549.424	71.347	CT
829	269784.526	4126542.036	71.216	CT
830	269784.458	4126534.042	71.103	CT
831	269785.152	4126530.796	70.834	PT I
832	269785.654	4126532.371	70.780	PT
833	269786.346	4126540.909	70.811	PT
834	269786.576	4126551.073	70.797	PT
835	269787.080	4126563.501	70.889	PT
836	269787.295	4126572.261	70.993	PT
837	269788.975	4126583.485	71.080	PT
838	269801.699	4126583.666	70.846	PT
839	269816.767	4126583.867	70.866	PT
840	269823.361	4126583.975	70.860	PT
841	269825.343	4126582.988	70.895	PT
842	269824.772	4126572.589	70.921	PT
843	269821.808	4126563.502	70.687	BALSA
844	269821.849	4126575.397	70.636	BALSA
845	269821.935	4126577.424	70.628	BALSA
846	269819.877	4126580.106	70.639	BALSA
847	269809.771	4126580.715	70.716	BALSA
848	269797.336	4126581.065	70.714	BALSA
849	269794.954	4126580.802	70.765	BALSA
850	269792.608	4126579.485	70.740	BALSA
851	269791.383	4126573.493	70.702	BALSA
852	269791.014	4126562.853	70.673	BALSA
853	269790.588	4126549.942	70.631	BALSA
854	269790.185	4126535.354	70.645	BALSA
855	269790.120	4126525.853	70.688	BALSA
856	269790.277	4126522.917	70.671	BALSA
857	269790.519	4126522.206	70.693	BALSA
858	269802.325	4126519.778	70.509	BALSA
859	269810.784	4126519.458	70.584	BALSA
860	269817.396	4126519.449	70.676	BALSA
861	269819.736	4126521.048	70.572	BALSA
862	269835.106	4126517.521	71.737	PSAN
863	269835.274	4126517.323	71.569	PSAN
864	269835.002	4126516.986	71.575	PSAN

5 PLANO DE REPLANTEO



SISTEMA DE COORDENADAS

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator)
Datum: ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989)
EPSG: 25830

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP

ELEMENTO NUEVO

0 2 4 6 8 10m 20m 30m

LEYENDA AMPLIACIÓN

A. NUEVO TRATAMIENTO SBR
B. NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
C. REMODELACIÓN ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO
D. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
E. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENDO- DESENGRASADO
G. CONEXIÓN A CÁMARA DE CLORACION
H. CAUDALÍMETRO DE SALIDA
I. CAUDALÍMETROS ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO (SBR Y EXISTENTE)
J. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
K. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN
L. ZONA FOTOVOLTAICA

LEYENDA

1. OBRA DE LLEGADA DE AGUA BRUTA
2. ZONA DE BOMBEO
3. CANALES DE DESBASTE
4. DESARENADO-DESENGRASADO
5. ALIVIADERO
6. ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS
7. REACTOR BIOLÓGICO
8. ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN
9. DECANTADORES SECUNDARIOS
10. ARQUETA DE RECIRCULACIÓN
11. CANAL DE CLORACIÓN
12. ESPESADOR DE FANGOS
13. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS
14. INSTALACIÓN DE CLORURO FÉRRICO
15. EDIFICIO DE CONTROL
16. EDIFICIO DE TALLER-ALMACÉN

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1/600

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: REPLANTEO
EDAR ESTADO AMPLIACIÓN
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-00-GN-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 3.2

HOJA: 1 de 1

ANEJO Nº23 COORDINACIÓN CON ORGANISMOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN **2**
2 CONCLUSIONES **2**

1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es la coordinación con los distintos Organismos que pudieran verse, de algún modo, afectados por la ejecución de la obra de" **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA).**

2 CONCLUSIONES

El "**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA),**", se realizan íntegramente dentro de la parcela de la EDAR actual de Arahal por lo que no hay ningún organismo afectado.

ANEJO Nº24 PLAN DE OBRAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2

2 MEMORIA CONSTRUCTIVA 2

2.1 ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA GLOBAL 2

2.1.1 SECUENCIA 2

3 PLAN DE OBRA 4

3.1 FASES DE LA PLANIFICACIÓN 4

3.2 DATOS UTILIZADOS EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO 5

3.3 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN 6

3.4 CÁLCULOS DEL MÉTODO PERT/CPM 6

3.5 DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y EMPLEO DE LOS RECURSOS 6

3.5.1 LISTADO DE LOS EQUIPOS 8

3.5.2 CÁLCULO DE LAS DURACIONES MÍNIMAS DE LAS UNIDADES DE OBRA 9

3.6 DIAGRAMA DE GANTT 12

3.6.1 PLAN DE INVERSIONES 13

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo desarrollar la programación de la ejecución de las partes y unidades principales del proyecto "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)".

En él se exponen los pasos seguidos en la realización de la programación, así como los fundamentos teóricos en los que se fundamenta el método empleado.

Como se explica en los epígrafes siguientes, se ha tomado como dato de partida el plazo estimado en que se desea realizar la obra, pasando a continuación a resolver el problema de la distribución del tiempo disponible entre las diversas actividades a realizar en el transcurso de la obra, así como la determinación del orden de sucesión de las mismas.

Esta asignación de precedencias se ha realizado de modo que se obtenga un orden lógico de ejecución de las diferentes partes de la obra, que evite problemas en el momento de empezar una actividad debidos a la existencia de actividades previas que aún no se han realizado o cuya ejecución aún se encuentra en curso.

Un ejemplo típico de estos problemas que se han intentado evitar, sería el de los equipos mecánicos y eléctricos a colocar en un determinado elemento que no pueden instalarse por no haberse terminado aún la obra civil correspondiente.

Finalmente, tras la determinación de las duraciones de las diferentes partes de la obra y el estudio del orden de sucesión adecuado, se pasa a valorar el empleo de recursos necesario para la realización de la obra en el plazo considerado.

En el epígrafe que sigue a continuación, se aborda la exposición de los fundamentos teóricos de los métodos de planificación empleados, y más adelante se detallan las diversas etapas seguidas hasta conseguir resolver correctamente el problema de la programación de la obra.

2 MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1 ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA GLOBAL

El planteamiento general o estrategia constructiva global de la ejecución trata de describir los medios utilizados y la estrategia general que se seguirá en la ejecución de las obras.

Para el cálculo de los plazos de las diferentes actividades se han tomado rendimientos medios de los equipos tipo definidos en apartados posteriores y estos a su vez se han reducido con la aplicación de unos coeficientes minoradores debidos a la climatología, festividades y efectividad de la maquinaria, lo que permite ajustar los rendimientos a unas cifras útiles que permiten un margen de seguridad.

Se han tomado jornadas de 8 horas diarias de trabajo y semanas de cinco días laborables, por lo que cualquier eventual desfase podría ser absorbido y corregido mediante la ampliación de jornada o el incremento de equipos en primera instancia, sin perjuicio de que pudieran tomarse otras medidas.

En la planificación de la obra se ha perseguido la racionalización y optimización de los recursos a emplear, teniendo como objetivo principal la calidad de la ejecución de la obra y el cumplimiento de los plazos establecidos.

Se ha tenido en consideración que las instalaciones existentes en la actualidad deben seguir en funcionamiento mientras dura la construcción de la Ampliación de la EDAR por lo que ha sido fundamental en la planificación las interferencias que se originan en cada momento con la implantación previa de las medidas provisionales necesarias.

2.1.1 SECUENCIA

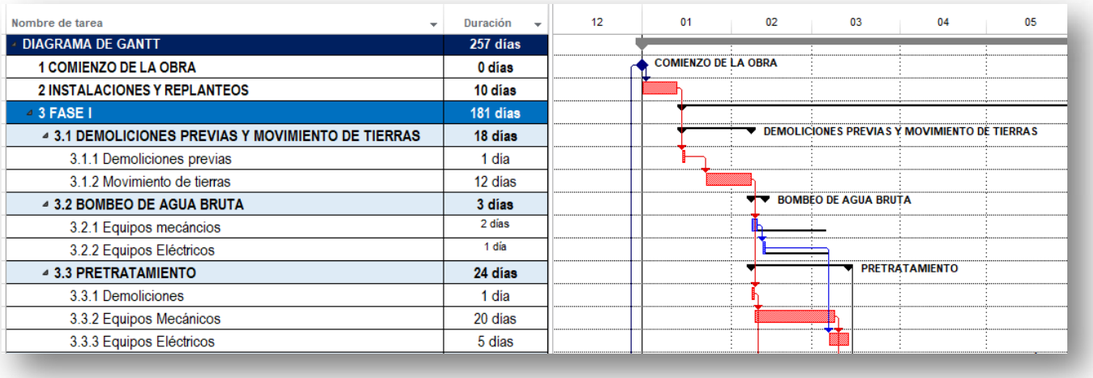
El inicio de la obra comienza con los trabajos de adecuación de las instalaciones necesarias para la ejecución de la obra. A continuación, se realizan los replanteos correspondientes a las demoliciones previas y el movimiento de tierras.

Al tratarse de una ampliación de la EDAR existente, las fases de obra se han programado de tal forma que el funcionamiento de la actual planta no se vea afectada por los trabajos de obra, dando prioridad a los desvíos y construcción de las nuevas estructuras de ampliación con las demoliciones que pertinentes para luego realizar todo el conexionado.

Por tanto, los trabajos se inician con las demoliciones de las zonas donde se ubicarán la nueva línea de agua, y parking. Además, de levantar el cerramiento que va a ser retirado y repuesto.

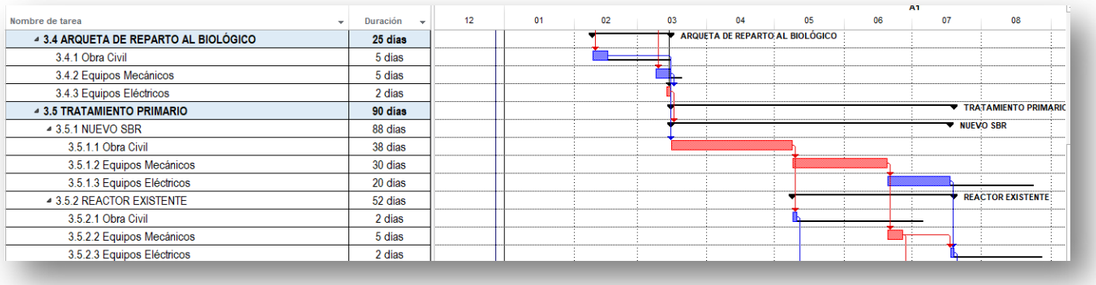
Pasamos a realizar el movimiento de tierras de la zona de nueva, y así poder comenzar con los trabajos de excavación localizada de las nuevas estructuras, no sin antes ejecutar el tablestacado perimetral definido para la sustentación del terreno.

Estos trabajos tienen una previsión de 1 a 3 meses en función de los condicionantes de la obra.



Nombre de tarea	Duración
DIAGRAMA DE GANTT	257 días
1 COMIENZO DE LA OBRA	0 días
2 INSTALACIONES Y REPLANTEOS	10 días
3 FASE I	181 días
3.1 DEMOLICIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	18 días
3.1.1 Demoliciones previas	1 día
3.1.2 Movimiento de tierras	12 días
3.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA	3 días
3.2.1 Equipos mecáncios	2 días
3.2.2 Equipos Eléctricos	1 día
3.3 PRETRATAMIENTO	24 días
3.3.1 Demoliciones	1 día
3.3.2 Equipos Mecánicos	20 días
3.3.3 Equipos Eléctricos	5 días

Se continúa con las obras de construcción de la arqueta de reparto y del nuevo reactor. Tras estos dos trabajos se ejecutan las tareas necesarias en el reactor existente principalmente en el cambio de equipos mecánicos.



Nombre de tarea	Duración
3.4 ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO	25 días
3.4.1 Obra Civil	5 días
3.4.2 Equipos Mecánicos	5 días
3.4.3 Equipos Eléctricos	2 días
3.5 TRATAMIENTO PRIMARIO	90 días
3.5.1 NUEVO SBR	88 días
3.5.1.1 Obra Civil	38 días
3.5.1.2 Equipos Mecánicos	30 días
3.5.1.3 Equipos Eléctricos	20 días
3.5.2 REACTOR EXISTENTE	52 días
3.5.2.1 Obra Civil	2 días
3.5.2.2 Equipos Mecánicos	5 días
3.5.2.3 Equipos Eléctricos	2 días

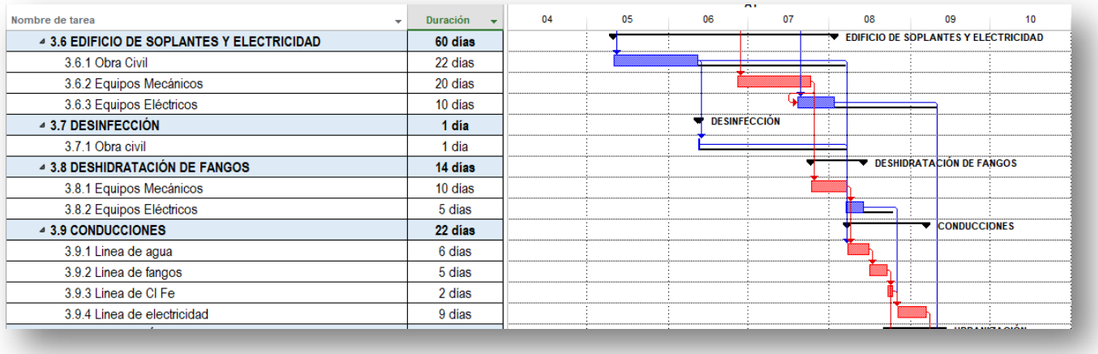
Esto nos lleva al mes séptimo. No obstante será en la finalización de la obra civil de los trabajos anteriores, en el mes 5 cuando de comienzo la ejecución del edificio de soplantes y electricidad con una duración de 1 mes y medio.

En el mes 6 se llevará a cabo la obra civil de la desinfección.

A finales del mes 7 y comienzos del mes 8 se procede a la instalación de los equipos electromecánicos del sistema de deshidratación de fangos.

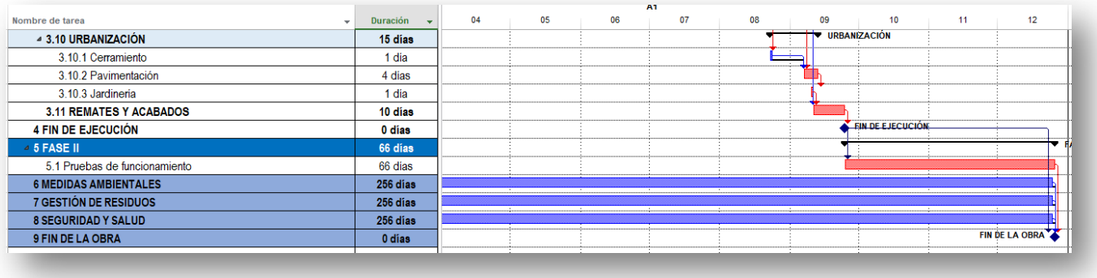
Tras la obra civil necesaria para esta instalación, pueden realizarse las líneas de agua, de fangos así como la red de reactivos y la red de electricidad.

Estos trabajos tienen una previsión de 1 a 5 meses en función de los condicionante de la obra.



Nombre de tarea	Duración
3.6 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD	60 días
3.6.1 Obra Civil	22 días
3.6.2 Equipos Mecánicos	20 días
3.6.3 Equipos Eléctricos	10 días
3.7 DESINFECCIÓN	1 día
3.7.1 Obra civil	1 día
3.8 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	14 días
3.8.1 Equipos Mecánicos	10 días
3.8.2 Equipos Eléctricos	5 días
3.9 CONDUCCIONES	22 días
3.9.1 Linea de agua	6 días
3.9.2 Linea de fangos	5 días
3.9.3 Linea de Cl Fe	2 días
3.9.4 Linea de electricidad	9 días

En la recta final de las obras, se puede concluir con los trabajos de urbanización de la parcela, la pavimentación del complejo, jardinería y cerramiento con un muro perimetral para evitar la posible entrada de agua en el recinto.



Nombre de tarea	Duración
3.10 URBANIZACIÓN	15 días
3.10.1 Cerramiento	1 día
3.10.2 Pavimentación	4 días
3.10.3 Jardinería	1 día
3.11 REMATES Y ACABADOS	10 días
4 FIN DE EJECUCIÓN	0 días
5 FASE II	66 días
5.1 Pruebas de funcionamiento	66 días
6 MEDIDAS AMBIENTALES	256 días
7 GESTIÓN DE RESIDUOS	256 días
8 SEGURIDAD Y SALUD	256 días
9 FIN DE LA OBRA	0 días

En todas las estructuras, comenzarán los trabajos de instalación de equipos mecánicos y eléctricos una vez se haya finalizado la obra civil para no crear interferencias.

La ejecución de las obras tiene una duración de 9 meses, contando con 3 meses posteriores para la realización de pruebas de funcionamiento. Las partidas de Seguridad y Salud, Medidas Ambientales y Gestión de Residuos se desarrollan a lo largo de los 12 meses de duración total.

3 PLAN DE OBRA

3.1 FASES DE LA PLANIFICACIÓN

En términos generales puede decirse que, al abordar el problema de la planificación y gestión del proyecto, deben considerarse esquemáticamente las tres fases siguientes:

- Planificación, que, considerando los objetivos perseguidos (optimizar la duración del proyecto, el coste del mismo y nivelar el consumo de recursos), y tras un análisis detallado del proyecto nos permite disponer de un modelo del mismo que incluye: un conjunto de duraciones de las principales actividades en que se descompone el proyecto global, y un conjunto de restricciones de diversos tipos que afectan a estas actividades.

Es decir, esta fase se ocupa de:

- Elección de objetivos.
- Determinación de restricciones entre las actividades.
- Búsqueda de datos (uso de recursos, rendimientos y duraciones).
- Programación, que, a partir de los resultados de la fase de planificación, trata de determinar los instantes de tiempo en que debe realizarse cada actividad, es decir, el programa, de acuerdo con los objetivos perseguidos, y respetando las restricciones existentes.
- Control, fase en la que se hace un seguimiento de la ejecución del proyecto que nos permitirá detectar desviaciones con respecto a lo programado y acometer las medidas correctoras convenientes.

La correcta ejecución de las fases anteriores nos va a permitir, partiendo del análisis descriptivo que supone la fase de planificación, llevar a cabo un estudio cuantitativo por cualquiera de los métodos existentes, lo que constituirá la fase de programación. En concreto aquí emplearemos el método PERT/CPM o del camino crítico. Asimismo, esto permitirá, durante la ejecución del proyecto, controlar las desviaciones con respecto a lo programado y actuar en consecuencia.

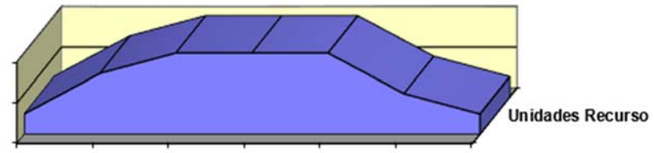
3.2 DATOS UTILIZADOS EN LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO

Los datos utilizados en la planificación y gestión del proyecto son los siguientes:

- Duración de las unidades de obra más importantes que forman parte de las obras de ejecución de los principales elementos del proyecto. Estas duraciones, aunque en ocasiones puedan ser conocidas con precisión, en general serán conocidas con mayor o menor grado de incertidumbre. Este es un hecho incuestionable, sobre todo si se tiene en cuenta que se trata de estimaciones de lo que ocurrirá en el futuro.

Con el objeto de reducir ésta incertidumbre al mínimo, en el cálculo de las duraciones de las diferentes unidades de obra se han utilizado estimaciones de rendimientos, para los diferentes recursos utilizados, extraídas de obras editadas por el Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos, por el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, así como de varias publicaciones del ámbito universitario. Los valores de rendimientos que estas publicaciones reflejan están basados en mediciones realizadas por sus autores y vienen en todo caso avalados por la experiencia.

- Orden de sucesión de las actividades, consecuente con las restricciones de tipo potencial existentes. Estas restricciones de tipo potencial pueden ser de dos tipos:
  - De localización temporal, que afectan al instante de comienzo, finalización u otro cualquiera de la realización de una actividad.
  - De sucesión, que relacionan dos instantes característicos de realización de dos actividades.
- Intensidad de cada actividad, es decir, recursos empleados en su realización, lo cual, en general, condicionará su duración y su coste.
- Restricciones existentes de tipo acumulativo y disyuntivo, puesto que las de tipo potencial ya se consideran al realizar el grafo del proyecto y obtener el camino crítico. Estas restricciones se pueden definir como:
  - Restricciones de tipo acumulativo: son aquellas que se refieren a la disponibilidad de los recursos necesarios para la realización de las actividades del proyecto. Para una cierta actividad y un determinado recurso necesario para su realización, por ejemplo, mano de obra, se puede elaborar una curva de necesidad de dicho recurso que, en general será función del tiempo de realización de la actividad.



Típicamente, hay un menor requerimiento del recurso al comienzo de la actividad, mientras se hacen preparaciones, ajustes, etc., antes de la realización de la actividad propiamente dicha. La misma situación suele presentarse al final del tiempo de realización de la actividad, mientras tienen lugar las pruebas, controles de calidad, etc., que normalmente exigen un menor consumo de recursos.

Teniendo en cuenta las curvas de necesidad de un recurso determinado para cada una de las unidades de obra del proyecto en las que este se emplea, puede obtenerse, para la programación, la curva total de necesidad de dicho recurso, también llamada curva de carga del recurso. Como los recursos siempre son limitados, será necesario que sus curvas de carga respeten esa limitación, lo que implica que existan restricciones, que se denominan acumulativas, entre las actividades del proyecto representativas de esa limitación.

- Restricciones de tipo disyuntivo: son de la forma "realización de una actividad u otra", es decir, sin ninguna parte en común en los intervalos de realización de dichas actividades. Este tipo de restricción suele provenir de la necesidad de utilizar un recurso singular para la realización de dos o más actividades cuya secuencia de ejecución no está predeterminada por otras razones.

Es importante notar que la obtención de estos datos no constituye únicamente una actividad de planificación previa a la realización del proyecto, sino que es un proceso continuo durante toda la ejecución del mismo que debe permitir, tanto la elaboración de una programación inicial de acuerdo con el objetivo perseguido, como la reprogramación y el control durante toda la evolución del proyecto a medida que se producen:

- Variaciones o desviaciones de factores controlables por los responsables del proyecto, así como.
- Variaciones de factores no controlables por los responsables del proyecto, es decir, del entorno, como, por ejemplo, el clima o la legislación.

3.3 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN Y PLANIFICACIÓN

La etapa de planificación antes mencionada responde a la necesidad de disponer de un modelo del proyecto de ejecución de las obras que nos permita la aplicación de una técnica cuantitativa.

Como se dijo anteriormente, las herramientas básicas para la obtención de este modelo son: el conocimiento de las duraciones de las diferentes unidades de obra, que se ha logrado, como más adelante se podrá comprobar, gracias a la aplicación de los rendimientos de los diversos recursos empleados, así como el estudio de las restricciones en la realización de estas actividades, que, según vimos, pueden ser de diversos tipos.

A partir de este modelo así obtenido, aplicaremos las técnicas cuantitativas conocidas con los nombres de PERT y CPM que nos conducirán a la obtención del objetivo perseguido, que, como se ha dicho, es la minimización tanto de costes como de la duración del proyecto, así como el mejor uso posible de los recursos disponibles.

La aplicación del método PERT/CPM, debe proporcionar como resultado una programación que especifique las fechas de comienzo y de finalización de cada actividad del proyecto.

De especial interés resulta la clasificación de las actividades del proyecto en críticas y no críticas. Una actividad se considera crítica, si un retraso en su comienzo implica un retraso en la fecha de finalización del proyecto. Por el contrario, una actividad es no crítica, si de la programación resultante para el proyecto se desprende que la diferencia entre su instante más tardío de finalización y su instante más temprano de comienzo es mayor que su duración. En este caso se dice que la actividad tiene una holgura.

El camino crítico, se define como el conjunto de las actividades críticas del proyecto, que están conectadas entre sí, y que abarca desde el comienzo hasta el final del mismo, determinando de esta forma su duración mínima. En otras palabras, el camino crítico identifica todas las actividades críticas del proyecto.

El producto final de la aplicación del método PERT/CPM es una programación de las distintas actividades del proyecto, consistente en una serie de instantes de comienzo y final de las actividades del mismo conducentes a la duración mínima. Esta información se ha representado en forma gráfica mediante el llamado diagrama de barras o de Gantt.

En el diagrama de Gantt, cada actividad está representada por una barra cuya longitud indica la duración de la actividad. Las actividades se colocan según el eje de ordenadas, mientras que el eje de abscisas es el eje temporal.

Para la representación del diagrama de Gantt nos fijaremos previamente en lo siguiente: dado que las actividades no críticas tienen por definición holgura, pueden representarse a partir del instante más temprano de comienzo, a partir de su instante más tardío o en un punto intermedio entre ambos. Aquí, adoptaremos el criterio de representarlas empezando en el instante más temprano de comienzo.

3.4 CÁLCULOS DEL MÉTODO PERT/CPM

Para la realización de los cálculos del método PERT/CPM que conducen, una vez determinadas las duraciones y las restricciones entre las actividades, a la obtención del camino crítico y por tanto a la duración mínima de las obras, se ha empleado el programa informático de planificación de proyectos Microsoft Project.

Mediante este programa se han obtenido los diagramas de Gantt y correspondientes a la ejecución de cada uno de los elementos más importantes del proyecto, donde se puede apreciar la duración de cada una de las unidades de la obra, así como las relaciones de dependencia entre ellas.

También se adjunta el diagrama de Gantt correspondiente a la ejecución total del proyecto, que se determina una vez conocida la duración de las obras para cada uno de los elementos.

Para el cálculo del número de semanas que tardará en realizarse una actividad, partiendo de su duración total en horas, se considera que la jornada de trabajo es de ocho horas, y que la semana laboral es de 40 horas, contando por tanto con cinco jornadas de 8 horas.

3.5 DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y EMPLEO DE LOS RECURSOS

Como ya se explicó detalladamente en un epígrafe anterior, para la realización del programa de trabajos es necesario tener previamente un modelo del proyecto, que se ajuste lo suficiente al proyecto real, como para que al realizar la planificación de este modelo se obtenga una visión de la duración del proyecto y del uso de recursos que sea lo más acorde posible con la realidad.

Para ello, es necesario que el modelo contemple, sino todas, lo cual no es factible, al menos las actividades más importantes del proyecto, que, por su peso específico dentro del conjunto, marcarán el desarrollo de la obra.

Partiendo de tales consideraciones, se han elegido como más importantes las actividades relativas a

la obra civil de los principales elementos de la planta, junto con otras igualmente importantes tales como la instalación de todos los equipos electromecánicos, de los equipos de instrumentación y control, la realización de pruebas y del control de calidad, así como el seguimiento del plan de seguridad e higiene.

Para la determinación de las duraciones de las actividades de instalación de equipos, hemos recurrido a nuestra experiencia en la ejecución de obras muy similares, que nos permite conocer con suficiente aproximación cual será la duración de tales actividades para el caso particular de estas obras.

En el caso de las actividades de construcción, y dado que dependen de los volúmenes de obra y de los recursos empleados, se han realizado unos cálculos estimativos que vienen reflejados en el siguiente apartado, mediante los cuales se puede tener una visión aproximada de las duraciones de las diferentes unidades de obra.

Para ello, como se mencionó anteriormente, se han empleado estimaciones de rendimientos recogidas de diversas publicaciones de reconocido prestigio.

Asimismo, se tuvo en cuenta la disminución del rendimiento previsto debido a las posibles condiciones meteorológicas adversas. Para ello se ha incluido en el cálculo el coeficiente correspondiente a la provincia, que se ha obtenido de las tablas publicadas por el Ministerio de Fomento, y que se muestra a continuación:

COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA OBTENCIÓN DEL Nº DE DÍAS ÚTILES DE TRABAJO, A PARTIR DEL Nº DE DÍAS LABORALES

PROVINCIAS	CLASE DE OBRA				
	HORMIGÓN	EXPLANACIONES	ÁRIDOS	OTROS	MEZCLAS BITUMINOSAS
ÁLAVA	0.817	0.715	0.930	0.349	0.526
ALBACETE	0.790	0.747	0.967	0.476	0.654
ALICANTE	0.964	0.924	0.968	0.721	0.835
ALMERÍA	0.967	0.944	0.967	0.833	0.920
ÁVILA	0.788	0.735	0.972	0.376	0.569
BADAJOZ	0.933	0.878	0.952	0.641	0.776
BALEARES	0.959	0.906	0.962	0.674	0.821
BARCELONA	0.936	0.887	0.941	0.660	0.811
BURGOS	0.760	0.693	0.942	0.300	0.507
CÁCERES	0.943	0.878	0.956	0.557	0.764
CÁDIZ	0.945	0.885	0.947	0.771	0.822
CASTELLÓN	0.959	0.911	0.965	0.738	0.858
CIUDAD REAL	0.860	0.805	0.954	0.574	0.704
CÓRDOBA	0.913	0.857	0.927	0.606	0.754
LA CORUÑA	0.901	0.776	0.902	0.506	0.632
CUENCA	0.716	0.661	0.944	0.453	0.574
GERONA	0.847	0.792	0.921	0.506	0.652
GRANADA	0.882	0.820	0.960	0.521	0.694
GUADALAJARA	0.859	0.797	0.962	0.448	0.647
GUIPÚZCOA	0.837	0.718	0.855	0.410	0.554
HUELVA	0.934	0.884	0.948	0.697	0.831
HUESCA	0.835	0.788	0.943	0.442	0.643
JAÉN	0.923	0.889	0.936	0.648	0.810
LEÓN	0.744	0.679	0.942	0.341	0.520
LÉRIDA	0.893	0.851	0.965	0.509	0.704
LOGROÑO	0.895	0.817	0.967	0.452	0.649
LUGO	0.831	0.720	0.920	0.364	0.547
MADRID	0.891	0.830	0.950	0.466	0.662
MÁLAGA	0.947	0.896	0.953	0.722	0.858
MURCIA	0.956	0.914	0.972	0.735	0.878
NAVARRA	0.861	0.768	0.931	0.417	0.595
ORENSE	0.887	0.795	0.918	0.454	0.634
OVIEDO	0.883	0.766	0.905	0.394	0.538
PALENCIA	0.824	0.775	0.977	0.393	0.604
LAS PALMAS	0.986	0.864	0.984	0.917	0.917
PONTEVEDRA	0.845	0.747	0.848	0.552	0.647
SALAMANCA	0.792	0.744	0.960	0.401	0.571
TENERIFE	0.966	0.827	0.972	0.820	0.870
SANTANDER	0.886	0.756	0.881	0.446	0.564

PROVINCIAS	CLASE DE OBRA				
	HORMIGÓN	EXPLANACIONES	ÁRIDOS	OTROS	MEZCLAS BITUMINOSAS
SEGOVIA	0.821	0.745	0.963	0.381	0.552
SEVILLA	0.936	0.889	0.943	0.666	0.807
SORIA	0.693	0.623	0.952	0.332	0.496
TARRAGONA	0.952	0.916	0.956	0.651	0.832
TERUEL	0.701	0.657	0.955	0.368	0.527
TOLEDO	0.892	0.830	0.959	0.508	0.694
VALENCIA	0.960	0.914	0.966	0.673	0.826
VALLADOLID	0.796	0.736	0.953	0.361	0.548
VIZCAYA	0.857	0.751	0.881	0.463	0.597
ZAMORA	0.818	0.754	0.938	0.427	0.614
ZARAGOZA	0.933	0.870	0.974	0.530	0.718
COEFICIENTE MEDIO	**0.874**	**0.806**	**0.944**	**0.532**	**0.686**

En cuanto a los datos de volúmenes de obra, se han empleado los que figuran en las mediciones de la obra para cada elemento en particular, o, en su caso, la parte proporcional de las mediciones globales.

De esta manera se obtienen unas duraciones para las diferentes actividades de construcción del proyecto, que naturalmente dependen del empleo de recursos en cada una de ellas. Es por ello por lo que la determinación de estas duraciones se realiza en dos etapas.

En una primera etapa, y considerando los volúmenes de obra previstos, se calculan las duraciones que se tendrían para un empleo de recursos mínimo, es decir, el correspondiente a un empleo de una unidad de cada recurso empleado. Estas duraciones serían por tanto las máximas previstas.

En una segunda etapa se ajustan estas duraciones a las deseadas multiplicando el uso de recursos hasta alcanzar dichas duraciones. De este modo se puede llegar a un compromiso entre las duraciones obtenidas y los recursos empleados, puesto que se puede aumentar en mayor o menor medida el empleo de éstos según sea mayor o menor la importancia del acortamiento de la duración de una unidad de obra determinada.

El resultado de esta segunda etapa es el que se presenta en el apartado que aparece a continuación.

3.5.1 LISTADO DE LOS EQUIPOS

A continuación, se incluye el listado de los equipos correspondiente a cada una de las principales unidades de obra, así como los rendimientos considerados para la realización de la planificación de los trabajos.

PARTIDA	EQUIPO	Rendimiento	
Excavación	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Ayudante	700	m^3/día
Excavación en zanja	1 Excavadora con cazo + 1 Ayudante	450	m^3/día
Terraplén	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Ayudante	670	m^3/día
Encachado	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Ayudante	300	m^3/día
Relleno de arena de río	1 Camión basculante + 1 Oficial + 1 Ayudante	82	m^3/día
Relleno suelo + compactación	1 Retroexcavadora con cazo + 1 Rodillo compactador + 1 Ayudante	310	m^3/día
Demolición de edificación	1 Martillo neumático + 1 Oficial + 1 Ayudante	120	m^2/día
Demolición de pavimento	1 Retroexcavadora con martillo + 1 Ayudante	1,200	m^2/día
Demolición de mampostería	1 Oficial + 1 Ayudante	7	m^2/día
Demolición de obra de HA	1 Retroexcavadora con martillo + 1 Oficial + 1 Ayudante	80	m^2/día
Demolición de elementos de HA	1 Martillo neumático + 1 Oficial + 1 Ayudante	100	m^3/día
Demolición de obras de fábrica	1 Martillo neumático + 1 Oficial + 1 Ayudante	120	m^2/día
Hormigón de limpieza	1 Camión hormigonera + 1 Vibrador + 1 Regla niveladora + 1 Oficial + 1 Ayudante	70	m^3/día
Hormigón estructural	1 Camión hormigonera + 1 Vibrador + 1 Regla niveladora + 1 Oficial + 1 Ayudante	50	m^3/día
Hormigón de rellenos	1 Camión hormigonera + 1 Vibrador + 1 Regla niveladora + 1 Oficial + 1 Ayudante	60	m^3/día
Mezcla bituminosa	1 Camión basculante + 1 Extendedora + 1 Rodillo compactador + 1 Equipo	1,492	m2/día
Acero corrugado	1 Cortadora-Dobladora-Cizalla + 1 Equipo ferrallas	2,500	kg/día
Solado	1 Camión hormigonera + 1 Oficial + 1 Ayudante	50	m^2/día
Encofrado	Paneles de encofrados + 1 Equipo encofradores	39	m^2/día
Forjado	1 Camión pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	250	m^2/día
Elementos prefabricados	1 Oficial + 1 Ayudante + Camión pluma	300	ml/día
Levantado de acerca	1 Oficial + 1 Ayudante + Camión pluma	30	ml/día
Tablestacado	1 Oficial + 1 Ayudante+ Eq. hinca + Camión pluma	150	m^2/día
Cubierta	1 Oficial + 1 Ayudante	60	m^2/día

PARTIDA	EQUIPO	Rendimiento	
Fábrica bloque	1 Oficial + 1 Ayudante	15	m²/día
Alicatado	1 Oficial + 1 Ayudante	20	m²/día
Fabrica de ladrillo	1 Oficial + 1 Ayudante	12	m²/día
Enfoscado	1 Oficial + 1 Ayudante	24	m²/día
Pintura	1 Oficial + 1 Ayudante	50	m²/día
Impermeabilización	1 Oficial + 1 Ayudante	50	m²/día
Barandilla	1 Oficial + 1 Ayudante	48	ml/día
Escalera PRFV	1 Oficial + 1 Ayudante	20	ml/día
Pate polipropileno	1 Ayudante	20	ud/día
Acero laminado	1 Camión pluma + 1 Cortadora-Dobladora-Cizalla + 1 Equipo ferrallas	800	kg/día
Tapa Chapa-Tramex	1 Oficial + 1 Ayudante	80	m²/día
Impermeabilización	1 Oficial + 1 Ayudante	48	m²/día
Acera	1 Oficial + 1 Ayudante	25	m²/día
Bordillo	1 Oficial + 1 Ayudante	85	ml/día
Cerramiento prefabricado	1 Oficial + 1 Ayudante + Camión pluma	250	m²/día
Junta PVC	1 Oficial + 1 Ayudante	50	ml/día
Tubería	1 Camión pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	64	ml/día
Acero laminado	1 Camión Pluma + 1 Soldadora + 1 Equipo ferrallas	200	kg/día
Pavimento	1 Camión basculante + 1 Extendedora + 1 Rodillo compactador + 1 Equipo	300	m²/día
Cerramiento parcela	1 Camión pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	50	ml/día
Pozo de registro	1 Camión Pluma + 1 Oficial + 1 Ayudante	2	ud/día
Arqueta de ladrillo	1 Oficial + 1 Ayudante	4	ud/día
Jardinería	1 Oficial + 1 Ayudante	300	m²/día

3.5.2 CÁLCULO DE LAS DURACIONES MÍNIMAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se calculan a continuación las duraciones de las actividades en función del rendimiento y número de equipos, todo ello considerando los coeficientes mencionados anteriormente.

Demoliciones

Demoliciones

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Demolición de elementos de HA	32.38 m3	100 m3/día	0.97	1	0.34 días
Demolición de pavimento	298.00 m²	1,200 m²/día	0.87	1	0.29 días
			Total duración		**1.00 días**
					0.05 meses

Movimiento de tierras

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	2,859.56 m³	700 m³/día	0.83	1	4.94 días
Relleno suelo + compactación	232.00 m³	310 m³/día	0.83	1	0.90 días
Terraplén	311.56 m³	670 m³/día	0.97	1	0.48 días
Tablestacado	600.00 m²	150 m2/día	0.83	1	4.84 días
			Total duración		**12.00 días**
					0.55 meses

Pretratamiento

Demoliciones

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Demolición de elementos de HA	18.46 m3	100 m3/día	0.97	1	0.19 días
			Total duración		**1.00 días**
					0.05 meses

Tratamiento primario

Nuevo SBR

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Hormigón de limpieza	26.22 m^3	70 m^3/día	0.97	1	0.39 días
Hormigón estructural	584.56 m^3	50 m^3/día	0.97	2	6.05 días
Acero corrugado	61,326.20 kg	2,500 kg/día	0.97	2	12.70 días
Encofrado	1,563.05 m^2	39 m^2/día	0.97	3	13.83 días
Escalera PRFV	8.00 ml	20 ml/día	0.82	1	0.49 días
Barandilla	88.50 ml	48 ml/día	0.82	1	2.25 días
Junta PVC	137.40 ml	50 ml/día	0.97	2	1.42 días
			Total duración		**38.00 días**
					1.73 meses

Arqueta de reparto a biológico

Arqueta de reparto a biológico

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	115.86 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.20 días
Relleno suelo + compactación	12.77 m^3	310 m^3/día	0.83	1	0.05 días
Hormigón de limpieza	0.88 m^3	70 m^3/día	0.97	1	0.01 días
Hormigón estructural	20.97 m^3	50 m^3/día	0.97	1	0.43 días
Acero corrugado	1,947.95 kg	2,500 kg/día	0.97	1	0.81 días
Encofrado	87.42 m^2	39 m^2/día	0.97	1	2.32 días
Junta PVC	18.80 ml	50 ml/día	0.97	1	0.39 días
			Total duración		**5.00 días**
					0.23 meses

Edificio de soplantes y electricidad

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Hormigón de limpieza	6.26 m^3	70 m^3/día	0.97	1	0.09 días
Hormigón estructural	52.12 m^3	50 m^3/día	0.97	1	1.08 días
Acero corrugado	4,761.20 kg	2,500 kg/día	0.97	2	0.99 días
Encofrado	129.04 m^2	39 m^2/día	0.97	2	1.71 días
Forjado	62.64 m^2	250 m^2/día	0.97	1	0.26 días
Cerramiento prefabricado	196.84 m^2	250 m^2/día	0.97	2	0.41 días
Albardilla	33.22 ml	30 ml/día	0.97	1	1.15 días
Enfoscado	264.00 m^2	24 m^2/día	0.97	2	5.69 días
Alicatado	127.30 m^2	20 m^2/día	0.97	2	3.29 días
Pintura	264.00 m^2	50 m^2/día	0.97	2	2.73 días
Solado	56.16 m^2	50 m^2/día	0.97	2	0.58 días
Cubierta	56.70 m^2	60 m^2/día	0.97	2	0.49 días
Fabrica de ladrillo	33.48 m^2	12 m^2/día	0.82	3	1.13 días
Falso techo	56.70 m^2	40 m^2/día	0.82	1	1.73 días
Escalera PRFV	10.00 ml	20 ml/día	0.82	1	0.61 días
Tapa Chapa-Tramex	0.72 m^2	80 m^2/día	0.82	1	0.01 días
			Total duración		**22.00 días**
					1.00 meses

Conducciones

Linea de agua

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	571.50 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.99 días
Relleno de arena de río	34.15 m^3	82 m^3/día	0.97	1	0.43 días
Relleno suelo + compactación	533.11 m^3	310 m^3/día	0.97	1	1.77 días
Tubería	105.00 ml	64 ml/día	0.82	1	2.00 días
			Total duración		**6.00 días**
					0.27 meses

Linea de fangos

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	449.41 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.78 días
Relleno de arena de río	29.22 m^3	82 m^3/día	0.97	1	0.37 días
Relleno suelo + compactación	419.68 m^3	310 m^3/día	0.97	1	1.39 días
Tubería	98.00 ml	64 ml/día	0.82	1	1.87 días
			Total duración		**5.00 días**
					0.23 meses

Línea de ClFe

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	105.85 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.18 días
Relleno de arena de río	7.15 m^3	82 m^3/día	0.97	1	0.09 días
Relleno suelo + compactación	98.68 m^3	310 m^3/día	0.97	1	0.33 días
Tubería	25.00 ml	64 ml/día	0.82	1	0.48 días
			Total duración		**2.00 días**
					0.09 meses

Linea baja tensión

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	60.50 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.10 días
Relleno de arena de río	0.84 m^3	82 m^3/día	0.97	1	0.01 días
Relleno suelo + compactación	58.06 m^3	310 m^3/día	0.97	1	0.19 días
Arqueta de ladrillo	6.00 ud	4 ud/día	0.82	1	1.83 días
			Total duración		**3.00 días**
					0.14 meses

Arquetas TIPO 1-2

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	20.74 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.04 días
Relleno suelo + compactación	12.77 m^3	310 m^3/día	0.83	1	0.05 días
Hormigón de limpieza	2.00 m^3	70 m^3/día	0.97	1	0.03 días
Hormigón estructural	23.94 m^3	50 m^3/día	0.97	1	0.50 días
Acero corrugado	2,214.50 kg	2,500 kg/día	0.97	1	0.92 días
Encofrado	135.66 m^2	39 m^2/día	0.97	1	3.60 días
Junta PVC	39.90 ml	50 ml/día	0.97	1	0.83 días
Tapa Chapa-Tramex	1.62 m^2	80 m^2/día	0.82	1	0.02 días
			Total duración		**6.00 días**
					0.27 meses

Urbanización

Pavimentación

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Acera	49.80 m^2	25 m^2/día	0.97	1	2.06 días
Bordillo	70.00 ml	85 ml/día	0.97	1	0.85 días
Pavimento	57.50 m^2	300 m^2/día	0.87	1	0.22 días
			Total duración		**4.00 días**
					0.18 meses

Cerramiento con muro de protección

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Excavación	47.88 m^3	700 m^3/día	0.83	1	0.08 días
Relleno suelo + compactación	22.68 m^3	310 m^3/día	0.83	1	0.09 días
Hormigón estructural	46.20 m^3	50 m^3/día	0.97	1	0.96 días
Cerramiento parcela	42.00 ml	50 ml/día	0.97	1	0.87 días
			Total duración		**1.00 días**
					0.05 meses

Jardinería

PARTIDA	CANTIDAD	RENDIMIENTO	CR	EQUIPOS	DURACIÓN
Jardinería	50.00 m^2	300 m^2/día	0.82	1	0.20 días
			Total duración		**1.00 días**
					0.05 meses

3.6 DIAGRAMA DE GANTT

Se adjunta el Diagrama de Gantt donde se expone que la duración del proyecto es de 9 meses, además de 3 meses para la realización de pruebas de funcionamiento, haciendo un total de 12 meses.

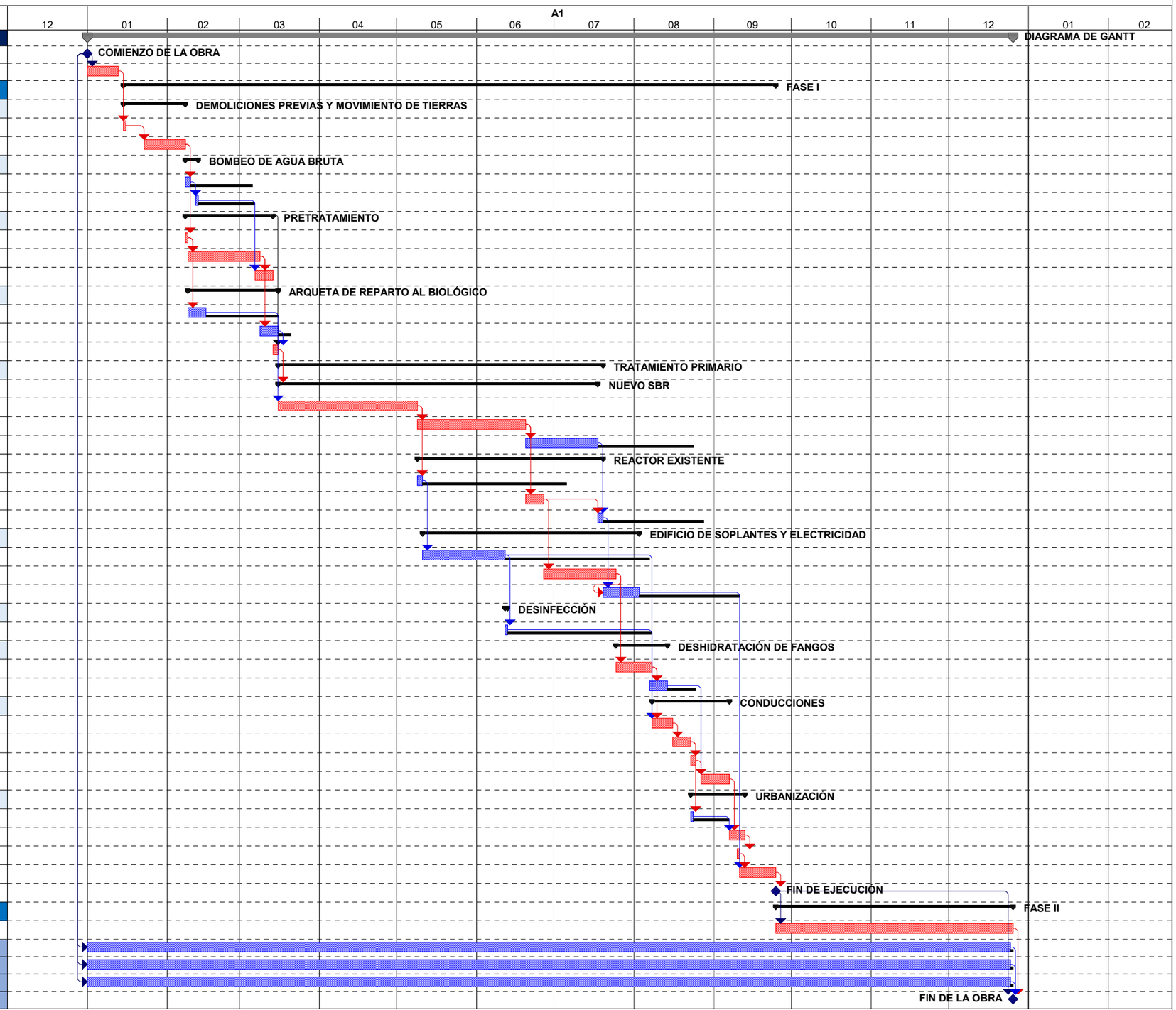
Los capítulos de Seguridad y Salud, Medidas Ambientales y Gestión de Residuos se desarrollarán durante todo el desarrollo de la obra.

Duración: 12 meses

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

Diagrama de Gantt

Id	Nombre de tarea	Duración
0	DIAGRAMA DE GANTT	257 días
1	1 COMIENZO DE LA OBRA	0 días
2	2 INSTALACIONES Y REPLANTEOS	10 días
3	3 FASE I	181 días
4	3.1 DEMOLICIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	18 días
5	3.1.1 Demoliciones previas	1 día
6	3.1.2 Movimiento de tierras	12 días
7	3.2 BOMBEO DE AGUA BRUTA	3 días
8	3.2.1 Equipos mecáncios	2 días
9	3.2.2 Equipos Eléctricos	1 día
10	3.3 PRETRATAMIENTO	24 días
11	3.3.1 Demoliciones	1 día
12	3.3.2 Equipos Mecánicos	20 días
13	3.3.3 Equipos Eléctricos	5 días
14	3.4 ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO	25 días
15	3.4.1 Obra Civil	5 días
16	3.4.2 Equipos Mecánicos	5 días
17	3.4.3 Equipos Eléctricos	2 días
18	3.5 TRATAMIENTO PRIMARIO	90 días
19	3.5.1 NUEVO SBR	88 días
20	3.5.1.1 Obra Civil	38 días
21	3.5.1.2 Equipos Mecánicos	30 días
22	3.5.1.3 Equipos Eléctricos	20 días
23	3.5.2 REACTOR EXISTENTE	52 días
24	3.5.2.1 Obra Civil	2 días
25	3.5.2.2 Equipos Mecánicos	5 días
26	3.5.2.3 Equipos Eléctricos	2 días
27	3.6 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD	60 días
28	3.6.1 Obra Civil	22 días
29	3.6.2 Equipos Mecánicos	20 días
30	3.6.3 Equipos Eléctricos	10 días
31	3.7 DESINFECCIÓN	1 día
32	3.7.1 Obra civil	1 día
33	3.8 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	14 días
34	3.8.1 Equipos Mecánicos	10 días
35	3.8.2 Equipos Eléctricos	5 días
36	3.9 CONDUCCIONES	22 días
37	3.9.1 Linea de agua	6 días
38	3.9.2 Línea de fangos	5 días
39	3.9.3 Línea de Cl Fe	2 días
40	3.9.4 Línea de electricidad	9 días
41	3.10 URBANIZACIÓN	15 días
42	3.10.1 Cerramiento	1 día
43	3.10.2 Pavimentación	4 días
44	3.10.3 Jardinería	1 día
45	3.11 REMATES Y ACABADOS	10 días
46	4 FIN DE EJECUCIÓN	0 días
47	5 FASE II	66 días
48	5.1 Pruebas de funcionamiento	66 días
49	6 MEDIDAS AMBIENTALES	256 días
50	7 GESTIÓN DE RESIDUOS	256 días
51	8 SEGURIDAD Y SALUD	256 días
52	9 FIN DE LA OBRA	0 días



Tarea	Resumen	División resumida	Hito inactivo	Informe de resumen manual	Tareas externas				
Tarea crítica	Tareas externas	Hito externo	Resumen inactivo	Resumen manual	Hito externo				
Margen de demora	Resumen del proyecto	Tarea inactiva	Tarea manual	solo el comienzo	Fecha límite				
Hito	División	Hito inactivo	solo duración	solo fin					

TPF INGENIERIA

3.6.1 PLAN DE INVERSIONES

	PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	TOTAL PEM €	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1	Comienzo de la obra													
2	Instalaciones y replanteos													
3	FASE 1	2,691,771.39 €												
3.1	DEMOLICIONES PREVIAS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	80,136.18 €	M1	M2										
	Demoliciones previas	17,650.80 €	1											
	Movimiento de tierras	62,485.38 €		1										
	Sumatorio parcial	80,136.18	17,650.80	62485.38										
3.2	BOMBEO DE AGUA BRUTA	153,155.08 €		M2										
	Equipos Mecánicos	82,648.88 €		1										
	Equipos Eléctricos	70,506.20 €		1										
	Sumatorio parcial	153,155.08		153,155.08										
3.3	PRETRATAMIENTO	332,968.57 €		M2	M3									
	Obra Civil	2,979.10 €		1										
	Equipos Mecánicos	259,483.27 €			1									
	Equipos Eléctricos	70,506.20 €			1									
	Sumatorio parcial	332,968.57		2,979.10	329,989.47									
3.4	ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO	86,995.13 €		M2	M3									
	Obra Civil	12,515.97 €		1										
	Equipos Mecánicos	39,226.06 €			1									
	Equipos Eléctricos	35,253.10 €			1									
	Sumatorio parcial	86,995.13		12,515.97	74,479.16									
3.5	TRATAMIENTO PRIMARIO	1,341,192.63 €			M3	M4	M5	M6	M7					
	Obra Civil	288,215.85 €			3	3	3							
	Equipos Mecánicos	673,529.10 €					3	3	3					
	Equipos Eléctricos	379,447.68 €						2	2					
	Sumatorio parcial	1,341,192.63			96,071.95	96,071.95	320,581.65	414,233.54	414,233.54					
3.6	EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD	212,609.72 €					M5	M6	M7					
	Obra Civil	71,597.32 €					2	2						
	Equipos Mecánicos	70,506.20 €							1					
	Equipos Eléctricos	70,506.20 €							1					
	Sumatorio parcial	212,609.72					35,798.66	35,798.66	141,012.40					
3.7	DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	376,036.81 €							M7	M8				
	Equipos Mecánicos	305,530.61 €							2	2				
	Equipos Eléctricos	70,506.20 €								1				
	Sumatorio parcial	376,036.81							152,765.31	223,271.51				
3.8	DESINFECCIÓN	44,768.97 €						M6						
	Obra Civil	599.76 €						1						
	Equipos Mecánicos	8,916.11 €						1						
	Equipos Eléctricos	35,253.10 €						1						
	Sumatorio parcial	44,768.97						44,768.97						
3.90	CONDUCCIONES	42,721.41 €								M8				
	Línea de agua	11,964.75 €								1				
	Línea de fangos	9,449.84 €								1				
	Línea de Cl Fe	2,227.63 €								1				
	Línea de electricidad	19,079.19 €									1			
	Sumatorio parcial	42,721.41								23,642.22 €	19,079.19 €			
3.10	URBANIZACIÓN	21,186.89 €									M9			
	Cerramiento	13,996.11 €									1			
	Pavimentación	7,190.78 €									1			
	Sumatorio parcial	21,186.89									21,186.89 €			
4	FIN DE EJECUCIÓN													
5	FASE 2	129,228.93 €												
	Pruebas de funcionamiento	129,228.93 €										3	3	3
	Sumatorio parcial	129,228.93										43,076.31 €	43,076.31 €	43,076.31 €
6	MEDIDAS AMBIENTALES	56,376.11 €	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	16,360.96 €	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
8	SEGURIDAD Y SALUD	114,989.39 €	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Sumatorio parcial	316,955.39	15,643.87	15,643.87	15,643.87	15,643.87	15,643.87	15,643.87	15,643.87	15,643.87	15,643.87	58,720.18	58,720.18	58,720.18
9	FIN DE LA OBRA													
	PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL (€)		33,294.67	246,779.40	516,184.45	111,715.82	372,024.18	510,445.04	723,655.12	262,557.60	55,909.95	58,720.18	58,720.18	58,720.18
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA - EN MES (€)		39,620.66	293,667.49	614,259.50	132,941.83	442,708.78	607,429.60	861,149.59	312,443.54	66,532.84	69,877.02	69,877.02	69,877.02
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA - ACUMULADO (€)		39,620.66	333,288.15	947,547.64	1,080,489.47	1,523,198.25	2,130,627.85	2,991,777.44	3,304,220.98	3,370,753.82	3,440,630.84	3,510,507.85	3,580,384.87

ANEJO Nº25 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA 2
3 JUSTIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE GASTOS INDIRECTOS 3
4 JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE K CORRESPONDIENTE A COSTES INDIRECTOS 4
5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE MANO DE OBRA 5

APÉNDICES

PRECIOS ELEMENTALES DE MANO DE OBRA
PRECIOS ELEMENTALES DE MAQUINARIA
PRECIOS ELEMENTALES DE MATERIALES
PRECIOS ELEMENTALES AUXILIARES
PRECIOS DESCOMPUESTOS

1 INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Anejo, con objeto de justificar el importe de los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1, y que son los que han servido de base para el cálculo y determinación del presupuesto de la obra.

2 COSTE HORARIO DE LA MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales, correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecuta las unidades de obra, se han evaluado teniendo en cuenta las disposiciones oficiales vigentes al efecto. Se ha partido de las bases determinadas por el **Convenio Colectivo Construcción y Obras Públicas de Sevilla de 2023**.

Las tablas salariales utilizadas para el cálculo de los costes horarios de mano de obra se corresponden con las del año 2023. La tabla definitiva, para la provincia de Sevilla, es la siguiente:

Nivel II	**Titulado superior**	**40,13 €/hora**
Nivel III	Titulado medio - Jefe advo. 1ª	33,49 €/hora
Nivel IV	Ayudante de obra	31,83 €/hora
Nivel V	Encargado general - Jefe advo. 2ª	30,24 €/hora
Nivel VI	Encargado	26,00 €/hora
Nivel VII	Capataz	24,17 €/hora
Nivel VIII	Oficial 1ª	23,79 €/hora
	Oficial 1ª gruista	25,87 €/hora
Nivel IX	Oficial 2ª	23,19 €/hora
Nivel X	Ayudante de oficio	22,85 €/hora
Nivel XI	Peón especialista	22,76 €/hora
Nivel XII	Peón ordinario	22,61 €/hora

Se ha tenido también en cuenta la Orden de 21 de mayo de 1979, por la que se modifica parcialmente la de 14 de marzo de 1969, sobre Normas Complementarias del Reglamento General, en la cual se indica que los costes horarios de las distintas categorías laborales se obtendrán mediante la aplicación de expresiones del tipo:

$$C = 1{,}40 \times A + B$$

En la que:

- C: Coste horario para la empresa, en Euros/hora.
- A: Retribución total del trabajador, de carácter salarial exclusivamente, en Euros/hora.
- B: Retribución total del trabajador, de carácter no salarial, por tratarse de indemnización de los

gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc… en Euros/hora.

Las retribuciones de carácter salarial y el Plus extrasalarial se especifican en las tablas de retribuciones que figuran en el convenio, para cada categoría laboral.

El resto de las percepciones de carácter no salarial, se han calculado de acuerdo con el Convenio, para cada concepto.

En el cuadro que aparece en el Apéndice 1 del presente anejo, se incluyen los valores de A, B y C para cada categoría profesional, obtenidos aplicando los siguientes criterios:

3 JUSTIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE GASTOS INDIRECTOS

De acuerdo con el artículo 130 del R.G.L.C.A.P., se desarrolla la justificación del coeficiente de costes indirectos que será de aplicación a las distintas unidades de obra.

El cálculo está basado en la metodología propuesta en la orden circular de 12 de junio de 1968 del antiguo M.O.P. publicada en el B.O.E. 178 de 25 de julio de 1968.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra, se b23,19asa en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución aplicando la fórmula 22,85.

$$Pn = (1 + K/100) * Cn$$

donde:

- Pn.- Presupuesto de Ejecución Material de la unidad correspondiente
- Cn.- Coste directo de la unidad
- K.- Porcentaje correspondiente a los "Costes indirectos"

El valor de K se obtiene como suma de K1 y K2 siendo K1 el porcentaje correspondiente de imprevistos (1% por tratarse de obra terrestre) y K2 el porcentaje resultante de la relación entre costes indirectos y directos:

$$K2 = (CI/Cn) * 100$$

Para obra terrestre, la normativa de referencia fija el valor de K1 en 0,01 = 1%.

Para calcular el otro sumando se debe hallar la proporcionalidad existente entre los costes indirectos calculados para la ejecución de las obras, y el coste directo estimado para las mismas.

4 JUSTIFICACIÓN DEL PORCENTAJE K CORRESPONDIENTE A COSTES INDIRECTOS

Para el cálculo del coeficiente K se deben tener en cuenta los siguientes conceptos.

a) Imprevistos (K1=0,01).

Por tratarse de una obra terrestre, se estiman en un uno por ciento 1%.

K1	**0,01**

b) Instalaciones auxiliares

Se estima el siguiente presupuesto, que incluye la compra o el alquiler y mantenimiento de las mismas:

Oficinas	**4.000 €**
Instalaciones obra	**8.000 €**
Comunicaciones	**1.000 €**
TOTAL CI1	**13.000 €**

c) Gastos de personal técnico y administrativo

	Personal	Coste anual	Coste mensual	Meses	Coste
1	Jefe de Obra durante obra	68.737,44 €/año	5.728,12 €/año	12 meses	68.737,44 €
1	Topógrafo a pie de obra	50.227,44 €/año	4.185,62 €/año	4 meses	16.742,48 €
2	Administrativo a pie de obra	30.409,44 €/año	2.534,12 €/año	9 meses	22.807,08 €
			TOTAL CI2		**108.287,00 €**

d) Costes indirectos

La valoración de los costes indirectos durante el tiempo de duración de las obras será:

CI = CI1 + CI2

CI1- Instalaciones auxiliares	13.000 €
CI2-Gastos de personal técnico y administrativo	108.287 €
CI	**121.287 €**

e) Valor de K. La valoración de las unidades de obra a los costes directos da un total aproximado de:

TOTAL Cn	**2.838.421,49 €**

Por tanto, el valor del coeficiente de gastos indirectos será:

$$K = K1 + K2$$

$$K2=(CI/Cn)$$

K_1	**0,0100**
K_2	**0,0505**
K	**0,0605**

Se toma como valor de K un seis por ciento **(K=6%)**.

K	**6%**

5 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS DE MANO DE OBRA

Para la estimación del coste de la mano de obra se ha partido del Convenio Colectivo del sector de la Construcción y Obras Públicas; publicado en el Boletín Oficial de la **Convenio Colectivo Construcción y Obras Públicas de Sevilla de 2023**.

Las tablas salariales utilizadas para el cálculo de los costes horarios de mano de obra se corresponden con las del año 2023.

CATEGORÍAS PROFESIONALES	NIVEL	GRUPO	SALARIO BASE	EXTRAS VACACIONES	PLUSES	TOTAL AÑO	COSTE HORARIO
Capataz	VII	6	13.175,55 €	5.539,38 €	4.064,41 €	24.463,02 €	24,17 €
Oficial de 1ª	VIII	5	12.884,10 €	5.425,74 €	4.064,41 €	24.023,21 €	23,79 €
Oficial de 2ª	IX	4	12.431,85 €	5.249,61 €	4.064,41 €	23.344,11 €	23,19 €
Ayudante de oficio	X	3	12.170,55 €	5.147,43 €	4.064,41 €	22.951,03 €	22,85 €
Peón especialista	XI	2	12.103,55 €	5.120,85 €	4.064,41 €	22.849,77 €	22,76 €
Peón ordinario	XII	1	11.989,65 €	5.073,51 €	4.064,41 €	22.675,41 €	22,61€

PRECIOS ELEMENTALES MANO DE OBRA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MO02	13,8000	h	Titulado Superior. Licenciado en Biología	40,13	553,79 €
MO03	0,1500	h	Titulado medio. Arqueólogo titulado	33,49	5,02 €
MO04	799,2400	h	Titulado medio. Titulado Ambientalista	33,49	26.766,55€
MO07	627,9593	h	Capataz	24,17	15.177,78€
MO08	2.498,4955	h	Oficial 1ª	23,79	59.439,21€
MO09	554,4591	h	Oficial 2ª	23,19	12.857,91€
MO10	1.914,9179	h	Ayudante oficio	22,85	43.755,88€
MO11	798,5173	h	Peón especialista	22,76	18.174,25€
MO12	1.826,1661	h	Peón ordinario	22,61	41.289,62€
MO120	1.793,3358	u	Equipo técnico de montaje	120,00	215.200,20€
MO121	16,7500	h	Equipo técnico de desmontaje	141,90	2.376,83 €
MO122	13,9100	h	Equipo de programación	830,00	11.545,30€
MO130	280,0000	h	Equipo de brigada de seguridad	40,05	11.214,00€
MO255	0,2950	h	Equipo técnico de montaje bis	132,00	38,94 €
MOsv	120,0000	h	Servicio de limpieza	10,30	1.236,00 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE

LISTADO DE MANO DE OBRA VALORADO Página 1

PRECIOS ELEMENTALES MAQUINARIA

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EMQ213	0,4761	h	Planta de mezcla asfáltica en caliente	333,61	158,83 €
MQ001	200,9484	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	7.923,39 €
MQ004	1,0000	Hr	Retroexcavadora	45,92	45,92 €
MQ005	8,0890	h	Excavadora hidraulica de neumáticos de 84 CV	39,64	320,65 €
MQ013	1,9098	h	Equipo oxicorte	5,21	9,95 €
MQ018	101,6482	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	495,03 €
MQ032	270,0000	h	Camión regador	27,80	7.506,00 €
MQ350	285,4159	h	Maquinaria de montaje	350,00	99.895,57€
MQ351	1,7500	h	Maquinaria de desmontaje	357,08	624,89 €
MQAV6	1,0350	h	Apisonadora vibrante de 6T	50,43	52,20 €
MQBA3	783,3286	h	Bomba autoaspirante de 3KW	5,61	4.394,47 €
MQBHG	70,1082	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	663,22 €
MQCB10	555,3863	h	Camión basculante 10T	30,09	16.711,57€
MQCB130	0,0288	h	Camión bitumiador 130CV	37,73	1,08 €
MQCB20	0,8625	h	Camión basculante 20T	42,27	36,46 €
MQCG6	66,8610	h	Camión grúa de 6T	28,79	1.924,93 €
MQCMN	0,8625	h	Compresor de aire con dos martillos neumáticos	13,07	11,27 €
MQCR0	314,4253	h	Camión regador	29,19	9.178,08 €
MQCV06T	0,4278	h	Compactador de neumáticos autopropulsado de 6T/75KW para terrenos	53,41	22,85 €
MQCV14T	0,4278	h	Compactador vibratorio de 14T/100KW para aglomerado asfáltico	35,43	15,16 €
MQCV20T	1,0350	h	Compactador de neumáticos autopropulsado de 20T/100CV para aglomerado asfáltico	37,52	38,83 €
MQDC0	4,6342	h	Dumper sobre ruedas	43,45	201,36 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MQEC15	11,2963	h	Excavadora de cadenas hidráulica 15T/135CV	56,23	635,19 €
MQEC16	0,4278	h	Extendedora de cadenas 16T/130kW para aglomerado asfáltico	80,58	34,47 €
MQGM05	3,3000	h	Grúa movil sobre camión con pluma telescópica de 5T/13m	135,54	447,28 €
MQGM50	39,3680	h	Grúa móvil autopropulsada con pluma telescópica de 50T/44m	90,10	3.547,06 €
MQH300	22,9741	h	Máquina hormigonera de 300 L	3,50	80,41 €
MQH400	4,4622	h	Máquina hormigonera de 400 L	3,96	17,67 €
MQHE0	2,2464	h	Extendedor de hormigón tipo helicóptero	26,25	58,97 €
MQREM	116,1927	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	5.602,81 €
MQREP	58,8936	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	2.825,71 €
MQVH	207,5767	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	477,43 €
mM05PN010	5,2806	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	46,01	242,96 €
mM05RN020	25,3351	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,83	933,09 €
mM07CB020	30,6157	h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	1.022,87 €
mM07CB030	80,7813	h	Camión basculante de 12 t	40,71	3.288,61 €
mM07N050	2.533,5100	m3	Canon tierras/mat.pétreos act. restauración	1,86	4.712,33 €
mM07N200	159,2000	m3	Canon RCD fracción hormigón	7,00	1.114,40 €
mM07N201	16,8200	m3	Canon residuos no pétreos y peligrosos	8,50	142,97 €

LISTADO DE MAQUINARIA VALORADO Página 1

PRECIOS ELEMENTALES MATERIALES

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
AM0004	5,9340	t	Árido de machaqueo 0-4 mm	16,70	99,10 €
AM0030	0,8280	t	Filler cemento	131,33	108,74 €
AM0408	3,5880	t	Árido de machaqueo 4-8 mm	14,90	53,46 €
AM0816	2,0700	t	Árido de machaqueo 8-16 mm	14,90	30,84 €
AM1632	1,0350	t	Árido de machaqueo 16-32 mm	15,25	15,78 €
BB5070	0,8625	t	Betún asfáltico B 50/70 a pie de obra	750,00	646,88 €
CO02938	3,0000	ud	Conjunto tuberías agua de servicios dilución poli	4.275,70	12.827,10€
CO02938P	1,0000	ud	Conjunto tuberías agua potable preparación poli	8.340,80	8.340,80 €
CO02939	1,0000	ud	Conjunto tuberías dosificación de reactivos	814,20	814,20 €
E3005003	15,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección	2,01	30,15 €
E3005019	15,0000	U	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección	2,91	43,65 €
E3005026	1.275,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección	2,65	3.378,75 €
E3005028	95,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección	5,98	568,10 €
E3005034	95,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección	3,10	294,50 €
E3005035	30,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección	4,23	126,90 €
E3005052	400,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección	22,93	9.172,00 €
E3006301	1.790,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6x1,5 mm2 de sección	4,87	8.717,30 €
E3006302	75,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7x1,5 mm2 de sección	5,19	389,25 €
E3006304	95,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10x1,5 mm2 de sección	6,49	616,55 €
E3006305	95,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12x1,5 mm2 de sección	7,23	686,85 €
E3006504	10,0000	u	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro	7,22	72,20 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
E3006606	10,0000	u	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro	6,58	65,80 €
E3006810	25,0000	u	Caja estanca para motores con un sentido de giro	165,00	4.125,00 €
EE0026	2,0000	ud	Variador de frecuencia de 15 kW de potencia.	2.302,27	4.604,54 €
EE0057	95,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección	3,80	361,00 €
EE0059	30,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección	13,45	403,50 €
EE020	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 0,37 kW de potencia	416,00	416,00 €
EE035	1,0000	ud	Cuadro local sala de soplantes	1.823,58	1.823,58 €
EE039	538,0000	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm	5,19	2.792,22 €
EE040	2.355,0000	u	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	1,62	3.815,10 €
EE041	4.530,0000	u	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección	1,75	7.927,50 €
EE042	400,0000	u	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección	1,66	664,00 €
EE056	225,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección	2,75	618,75 €
EE061	5.420,0000	u	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	2,26	12.249,20€
EE062	340,0000	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro	4,19	1.424,60 €
EE063	85,0000	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro	4,74	402,90 €
EE066	75,0000	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro	2,45	183,75 €
EE067	65,0000	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro	2,94	191,10 €
EE071	220,0000	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm	5,19	1.141,80 €
EE074	35,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm	72,04	2.521,40 €
EE075	20,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm	30,84	616,80 €
EE076	25,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x60 mm	30,84	771,00 €
EE078	40,0000	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm	55,07	2.202,80 €

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EE082	1,0000 ud	Luminaria industrial cerrada IP-54 en montaje sobre brazo	380,55	380,55 €
EE083	8,0000 ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra	77,46	619,68 €
EE085	10,0000 ud	Luminaria led estanca de 1x31 W	123,42	1.234,20 €
EE088	4,0000 ud	Aparato autónomo de emergencia estanco	175,29	701,16 €
EE089	2,0000 ud	Interruptor unipolar estanco	25,26	50,52 €
EE098	1,0000 ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A	595,32	595,32 €
EE105	2,0000 ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC3	2.660,83	5.321,66 €
EE106	2,0000 ud	Sistema de alimentación ininterrumpida 700 VA	1.983,77	3.967,54 €
EE113	1,0000 ud	Switch industrial 2 puertos FO / 8 puertos ETHERNET	1.959,03	1.959,03 €
EE115	30,0000 ml	Cable para conexión de red Ethernet	3,15	94,50 €
EE119	90,0000 ml	Cable de fibra óptica multimodo	5,31	477,90 €
EE123	110,0000 ud	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra	13,54	1.489,40 €
EE148	1,0000 ud	Armario de variadores para CF1	6.115,85	6.115,85 €
EE151	3,0000 ud	Variador de frecuencia de 11 kW de potencia	2.056,25	6.168,75 €
EE158	95,0000 u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección	12,11	1.150,45 €
EE162	15,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección	8,94	134,10 €
EE170	1,0000 ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes Arahal	1.840,41	1.840,41 €
EE171	1,0000 ud	CCM3 Arahal	49.135,00	49.135,00€
EE172	2,0000 ud	Variador de frecuencia de 1,1 kW de potencia	757,84	1.515,68 €
EE174	1,0000 ud	Autómata Programable PLC CCM3 Arahal	25.543,54	25.543,54€
EE175	1,0000 ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Arahal	7.663,05	7.663,05 €
EE501	216,0000 ud	Módulo FV Trina Solar 540 W	363,33	78.479,28€
EE502	1,0000 ud	Inversor 5 kW	2.156,35	2.156,35 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EE503	108,0000 ud	Estructura soporte para módulo fotovoltaico	125,62	13.566,96€
EE504	216,0000 ud	Estructra de kit de unión:	21,97	4.745,52 €
EE505	22,0000 ud	Smart Power Sensor	491,37	10.810,14€
EE506	22,0000 ud	Smartlogger	1.174,70	25.843,40€
EE507	1.332,0000 ud	Cable solar Cu 1x6 mm²	8,56	11.401,92€
EE508	1,0000 ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica	615,25	615,25 €
EE509	1,0000 ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica Edificio soplantes	2.321,50	2.321,50 €
EE522	1,0000 ud	Inversor 100 kW	17.515,00	17.515,00€
EE530	1,0000 ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica EDAR Arahal	1.718,56	1.718,56 €
EE785	650,0000 ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección	14,52	9.438,00 €
EE846	1,0000 ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal	5.485,15	5.485,15 €
EE850	1,0000 ud	Router industrial VPN	1.563,24	1.563,24 €
EE860	1,0000 Ud	Sistema de vigilancia CCTV	29.562,37	29.562,37€
EM009	4.480,0000 ud	Acero en soportes	18,90	84.672,00€
EM01227	1,0000 ud	Válvula de compuerta acto. electrico DN-200	2.769,56	2.769,56 €
EM01231	2,0000 ud	Válvula de compuerta acto. electrico DN-400	3.386,10	6.772,20 €
EM021	25,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 100	100,43	2.510,75 €
EM024	12,0000 ud	Conexión para limpieza de conducciones	252,20	3.026,40 €
EM028	2,4000 ud	Deflector AISI-316 : 400 mm. x 4 mm.	152,89	366,94 €
EM02941	3,0000 ud	Rotámetro 1000 l/h	4.734,60	14.203,80€
EM032	4,0000 ud	Carrete de desmontaje DN-150.	442,75	1.771,00 €
EM033	146,0000 ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 150	141,67	20.683,82€
EM03402	3,0000 ud	Controlador de nivel tipo flotador	59,08	177,24 €
EM035	15,0000 ud	Manómetro en baño de glicerina 0-16 Kg/cm2	205,14	3.077,10 €
EM038	1,0000 ud	Conjunto tuberías distribución de aire	4.900,68	4.900,68 €

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EM039	14,0000	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog	136,76	1.914,64 €
EM0392AR	2,0000	ud	Mecanismo decantador SBR 3,0 m.	88.315,26	176.630,52€
EM04042	1,0000	ud	Diferencial manual 1.000 kg.	1.832,00	1.832,00 €
EM04101	8,0000	ud	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	36,48	291,84 €
EM045	115,0000	ud	Tuberia de Acero Inoxidable AISI 316L DN 80	70,15	8.067,25 €
EM050	2,0000	ud	Válvula de compuerta manual DN-50.	247,95	495,90 €
EM051	4,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-50.	281,14	1.124,56 €
EM052	31,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 50	59,33	1.839,23 €
EM055	10,0000	ud	Transmisor de presión	1.334,06	13.340,60€
EM056	5,0000	ud	Válvula de compuerta manual DN-80	172,56	862,80 €
EM057	3,0000	ud	Válvula de retención a bola. DN-80.	235,11	705,33 €
EM058	5,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-80.	319,97	1.599,85 €
EM061	16,0000	ud	Tubería PEAD DN 200 PN 10	53,31	852,96 €
EM07614	2,0000	ud	Ventilador helicoidal. Caudal máx.: 5.300 Nm³/h.	555,49	1.110,98 €
EM078	121,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 200	182,42	22.072,82€
EM079	65,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 250	212,30	13.799,50€
EM080	2,0000	ud	Válvula de mariposa manual. DN-150.	715,20	1.430,40 €
EM08104	2,0000	ud	Acelerador de corriente 4 kW	14.314,00	28.628,00€
EM082	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-200.	643,15	643,15 €
EM08305	4,0000	ud	Agitador sumergible 3,5 kW rápido	5.890,60	23.562,40€
EM083A	2,0000	ud	Parrilla de aire biologico. Zona 70 difusores	3.640,00	7.280,00 €
EM08501	2,0000	ud	Turbina aireación superficial	74.334,00	148.668,00€
EM086	2,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-400.	843,25	1.686,50 €
EM09311	2,0000	ud	Bomba dosificadora 0 - 80 l/h	1.961,15	3.922,30 €
EM1030	3,0000	ud	Bomba sumerg.Caudal: 8 m³/h. Alt.: 8 m.c.a.	1.459,30	4.377,90 €
EM1047	5,0000	ud	Carrete pasamuros inox. liso-liso. DN-250.	846,15	4.230,75 €
EM115711	1,0000	ud	Analizador NT y PT	46.824,00	46.824,00€

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EM1157121	1,0000	ud	Controlador multiparametrico turbidez, pH, temperatura y conductividad	15.510,00	15.510,00€
EM1157122	1,0000	ud	Controlador multiparametrico TSS, pH y temperatura	11.672,00	11.672,00€
EM1190	4,0000	ud	Convertidor de señales	1.603,10	6.412,40 €
EM120AR	2,0000	ud	Válvula de mariposa manual. DN-50.	239,40	478,80 €
EM1300	1,0000	ud	Tornillo transp. Diam.:250 mm. 3 m. AISI-316	7.774,00	7.774,00 €
EM1301AR	1,0000	ud	Reja manual. Anch 0,6 m. Paos 15 mm	1.796,00	1.796,00 €
EM1302AR	1,0000	ud	Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10 m	16.523,00	16.523,00€
EM1303AR	2,0000	ud	Soplantes Q=110 Nm3/h: Pres.4 m.c.a	7.735,00	15.470,00€
EM1305	1,0000	ud	Bomba de arenas. Caudal 12 m3/h. Alt: 2,5 m	7.485,40	7.485,40 €
EM1309	1,0000	ud	Clasificador de arenas de tornillo sin-Fin Q=15 m3/h	18.418,40	18.418,40€
EM1320	1,0000	ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 2-6 m³/h. a 2 bar.	7.196,80	7.196,80 €
EM13231AR	1,0000	ud	Equipo compacto poli. 1.000 l.	19.462,00	19.462,00€
EM1324	3,0000	ud	Bomba de tornillo helicoidal 193-675 l/h, 2 bar	5.447,00	16.341,00€
EM1325	1,0000	ud	Centrifuga deshidratación 5 m3/h. 150 kg/h.	65.494,00	65.494,00€
EM13250	1,0000	ud	Medidor ultras. DN: 300-1.200 mm.	5.132,37	5.132,37 €
EM1334AR	2,0000	ud	Soplante de embolos rotativos Q= 520 Sm3/h: Pres 550 mbar	11.050,00	22.100,00€
EM1340	4,0000	ud	Medidor electromagnetico 80 mm.	2.259,73	9.038,92 €
EM1341	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 32 mm.	1.684,80	1.684,80 €
EM1344	7,0000	ud	Medidor electromagnetico 200 mm.	6.653,72	46.576,04€
EM13445	2,0000	ud	Medidor electromagnetico 250 mm.	6.898,65	13.797,30€
EM1345	1,0000	ud	Separador de grasas 10 m3/h	16.486,60	16.486,60€
EM143	3,0000	ud	Conjunto tuberías dosificación polielectrolito DN: 32 mm	2.576,95	7.730,85 €
EM151	1,0000	ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 1,0 - 3,0 m³/h. a 12 bar.	16.908,71	16.908,71€
EM16011	1,0000	ud	Analizador TOC	75.510,00	75.510,00€
EM1662	7,0000	ud	Medidor de nivel radar	1.415,25	9.906,75 €
EM16621	1,0000	ud	Medidor de nivel radar para sólidos	1.825,00	1.825,00 €
EM182	2,0000	ud	Medidor de O2 disuelto	3.495,70	6.991,40 €
EM183	2,0000	ud	Medidor de potencial redox	2.293,20	4.586,40 €

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
EM196	2,0000	ud	Medidor de caudal de aire DN 25-450 mm	6.938,60	13.877,20€
EM299	4,0000	ud	Compuerta manual Dim 0,6 x 1,0 m	6.235,10	24.940,40€
EM299AR	2,0000	ud	Compuerta manual Dim 0,3 x 0,3 m	4.682,30	9.364,60 €
EM300	206,0800	ud	Abrazaderas y anclajes	4,16	857,29 €
EM302AR	1,0000	ud	Reja automatica. Anch: 0,6 m. Paso 30 mm	18.490,00	18.490,00€
EM303	1,0000	ud	Tornillo transportador. Diam.: 250 mm. 5 m	9.955,40	9.955,40 €
EM3041AR	4,0000	ud	Bomba centrífuga sumergible. Caudal: 167 m³/h. Alt.: 12,0 m.c.a.	11.363,00	45.452,00€
EM306AR	1,0000	ud	Tamiz finos: Canal de 0,6 m. y 3 mm. de paso.	26.480,00	26.480,00€
EM9930AR	1,0000	ud	Desodorizacion biotricking 5.000 m3/h	26.980,00	26.980,00€
EQ9652	1,0000	ud	Conducciones de aireacion	2.159,00	2.159,00 €
MT0004	3,0000	ud	Costo mensual pruebas de funcionamiento	40.638,03	121.914,09 €
MT0810	2,0000	ud	Válvula de mariposa reguladora aire. DN-150.	1.384,15	2.768,30 €
NA001	6,0000	ud	Arqueta prefabricada tipo A1	118,39	710,34 €
SS07101	40,0000	ud	Casco de seguridad	2,09	83,60 €
SS07102	20,0000	ud	Pantalla de seguridad autógena	10,90	218,00 €
SS07103	10,0000	ud	Pantalla de seguridad eléctrica	25,89	258,90 €
SS07104	30,0000	ud	Pantalla seguridad protecc.partículas	7,45	223,50 €
SS07105	40,0000	ud	Gafa de seguridad	10,52	420,80 €
SS07106	20,0000	ud	Gafa antipolvo	12,42	248,40 €
SS07107	40,0000	ud	Mascarilla	13,90	556,00 €
SS07108	80,0000	ud	Filtro para mascarilla	1,42	113,60 €
SS07109	40,0000	ud	Protector auditivo	11,58	463,20 €
SS07110	40,0000	ud	Cinturón de seguridad	9,07	362,80 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
SS07111	40,0000	ud	Cinturón antivibratorio	16,34	653,60 €
SS07112	32,0000	ud	Impermeable	12,25	392,00 €
SS07113	5,0000	ud	Mandil	12,57	62,85 €
SS07114	10,0000	ud	Par de guantes soldador	7,25	72,50 €
SS07115	32,0000	ud	Par de guantes goma fino	2,02	64,64 €
SS07116	32,0000	ud	Par de guantes de cuero	9,02	288,64 €
SS07117	10,0000	ud	Par de guantes anticorte	4,47	44,70 €
SS07118	10,0000	ud	Par de guantes dieléctricos	23,83	238,30 €
SS07119	10,0000	ud	Par de botas impermeables	14,45	144,50 €
SS07121	10,0000	ud	Par de botas dieléctricas	37,12	371,20 €
SS07122	10,0000	ud	Protector de manos	3,97	39,70 €
SS07123	2,0000	ud	Salvavidas circular	66,16	132,32 €
SS07124	5,0000	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida	6,31	31,55 €
SS072001	1,0000	ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	14,11	14,11 €
SS072002	10,0000	ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	5,70	57,00 €
SS072003	1,0000	ud	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante	123,55	123,55 €
SS072004	4,0000	ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	6,91	27,64 €
SS072005	3,0000	ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	36,72	110,16 €
SS072006	31,5000	m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos	2,52	79,38 €
SS072007	1,0000	ud	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto	95,04	95,04 €
SS072008	1,0000	ud	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable	36,00	36,00 €
SS072009	1,0000	ud	Protector para cabo, de PVC, color amarillo	5,76	5,76 €
SS072010	1,0000	ud	Placa de señalización de la línea de anclaje	17,86	17,86 €
SS072011	1,0000	ud	Conjunto de dos precintos de seguridad	21,60	21,60 €

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
SS07301	10,0000	ud	Extintor	89,20	892,00 €
SS07302	10,0000	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor	6,31	63,10 €
SS07303	5,0000	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto	415,61	2.078,05 €
SS07402	4,0000	ud	Interruptor diferencial media sensibilidad	169,12	676,48 €
SS07403	8,0000	ud	Interruptor diferencial alta sensibilidad	158,90	1.271,20 €
SS07501	2,0000	ud	Mesa de madera	65,08	130,16 €
SS07502	4,0000	ud	Banco de madera	25,54	102,16 €
SS07503	2,0000	ud	Calienta comidas	41,67	83,34 €
SS07504	2,0000	ud	Pileta corrida	149,00	298,00 €
SS07505	2,0000	ud	Acometida de agua	386,07	772,14 €
SS07506	8,0000	ud	Recipiente recogida de basuras	24,33	194,64 €
SS07507	20,0000	ud	Taquilla metálica	14,10	282,00 €
SS07508	6,0000	ud	Ducha instalada	168,82	1.012,92 €
SS07509	6,0000	ud	Inodoro	158,63	951,78 €
SS07510	4,0000	ud	Lavabo	143,98	575,92 €
SS07511	4,0000	ud	Espejo instalado	9,93	39,72 €
SS07512	10,0000	ud	Percha en cabina	3,91	39,10 €
SS07513	2,0000	ud	Calentador de agua	167,98	335,96 €
SS07601	3,0000	ud	Botiquín	535,23	1.605,69 €
SS07602	5,0000	ud	Reposición de material sanitario	263,71	1.318,55 €
SS1012	32,0000	ud	Mono o buzo	12,94	414,08 €
SS1015	60,0000	ud	Par de manguitos	3,50	210,00 €
SS1016	15,0000	ud	Par de polainas	4,46	66,90 €
SS1024	40,0000	ud	Par de botas de seguridad de cuero	25,24	1.009,60 €
SS2001	35,0000	ud	Señal normalizada de tráfico	94,10	3.293,50 €
SS2002	20,0000	ud	Cartel indicativo de riesgos sin soporte	40,95	819,00 €
SS2003	10,0000	ud	Cartel indicativo riego con soporte metálico	10,30	103,00 €
SS2004	8,0000	ud	Dispositivo anticaida	109,26	874,08 €
SS2005	950,0000	ml	Cordón de balizamiento	1,26	1.197,00 €
SS2006	25,0000	ud	Plataforma en voladizo	115,06	2.876,50 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
SS2009	100,0000	ml	Barandilla con soporte	4,65	465,00 €
SS2010	300,0000	m2	Mallazo resistente	2,48	744,00 €
SS2013	10,0000	ud	Valla autónoma	46,22	462,20 €
SS23007	2,0000	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones	3.531,90	7.063,80 €
SS5005	10,0000	ud	Radiador de infrarrojos	28,97	289,70 €
U01001	34,8252	m3	Agua	1,16	40,40 €
U01010	15,6145	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	1.356,90 €
U01015P	39,5600	m3	Hormigón HL-150/P/20	76,65	3.032,27 €
U01020P	8,1300	m3	Hormigón HM-20/P/20	86,10	699,99 €
U01080	2,5056	m3	Hormigón HM 20 árido 20 mm	72,00	180,40 €
U01100P	0,2500	m3	Hormigón HA-30/P/20/XC1	140,00	35,00 €
U01110	25,0000	m3	Gravilla 10 mm	14,15	353,75 €
U01125F	13,0900	m3	Hormigón HA-25/F/20/XC1	101,42	1.327,59 €
U01125P	90,0200	m3	Hormigón HA-25/P/20/XC1	92,62	8.337,65 €
U01130	19,1756	m3	Arena de río	8,24	158,01 €
U01130P	605,5300	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	75.660,97€
U01140	8,1559	m3	Grava 20/40 mm	14,25	116,22 €
U01170	241,2990	m3	Tierras seleccionadas	3,52	849,37 €
U01172	573,7100	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C)	10,65	6.110,01 €
U01175	917,4100	m3	Tierras no seleccionadas	3,25	2.981,58 €
U01191	75,3280	m3	Arena de río lavada	9,24	696,03 €
U01200	2,3000	m3	Zahorra artificial	10,76	24,75 €
U02005	72.696,3500	kg	Acero corrugado 500 N/mm2	1,25	90.870,44€
U02010	25,9200	kg	Acero laminado S2 75 JR	1,26	32,66 €
U02020	131,5440	kg	Malla electrosoldada (B 500 DS)	0,70	92,08 €
U02025	84,0000	m2	Malla galvanizada simple torsión	3,05	256,20 €
U02031	39,0200	m2	Tapa de composite de 13x13x30 cm	147,00	5.735,94 €
U02060	40,0000	ud	Pate de polipropileno con alma de acero	4,81	192,40 €
U02100	150,3360	ud	Puntal metálico	0,06	9,02 €

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
U02340	6,7200	ud	Tornapuntas acero galvanizado	2,21	14,85 €
U02350	25,2000	ud	Poste tubo acero galvanizado	3,16	79,63 €
U02355	6,7200	ud	Poste esquina tubo acero galvanizado	8,61	57,86 €
U02475	398,5800	ud	Panel chapa acero con cámara (300p)	4,17	1.662,08 €
U02480	396,8400	ud	Tablestaca chapa 650x60cm (100p)	1,89	750,03 €
U02485	1.200,0000	ud	Codal metálico extensible	0,34	408,00 €
U03300	100,2240	ml	Vigueta de hormigón pretensado 12 cm	4,55	456,02 €
U03310	33,2000	ml	Albardilla de piedra artificial	19,69	653,71 €
U03708	196,8400	m2	Panel de cerramiento prefabricado e=20 cm blanco	35,28	6.944,52 €
U04001	0,9396	m3	Tablón de pino	141,00	132,48 €
U04010	150,5148	m2	Encofrado madera de pino plana para encofrar	9,35	1.407,31 €
U04020	1.293,5746	m2	Encofrado fenólico plano en muros	9,35	12.094,92€
U04040	7,5569	m2	Tablero liso madera de pino 20 mm	9,35	70,66 €
U04100	41,4720	m2	Encofrado metálico plano en pilares	6,30	261,27 €
U04150	563,5021	l	Desencofrante	1,42	800,17 €
U04200	8.293,8998	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	10.699,13€
U04210	257,6882	kg	Puntas planas	0,87	224,19 €
U04310	658,3639	ud	Puntal telescópico	16,02	10.546,99€
U05001	0,2300	Kg	Resinas epoxy.	13,49	3,10 €
U05010	54,6000	ml	Banda PVC de 220 mm	15,86	865,96 €
U05019	177,3000	ml	Banda hidroexpansiva	19,89	3.526,50 €
U050550	350,0000	m	Tuberia de polietileno D=50 mm.	1,20	420,00 €
U05070	62,3700	m2	Lámina geotextil de 150 gr/m2	1,89	117,88 €
U05110	7,0100	m2	Panel lana vidrio 40 mm.	4,36	30,56 €
U05140	33,4800	m2	Plancha de poliestireno expandido de 2 cm	2,46	82,36 €
U05201	70,8750	kg	Imprimación asfáltica	0,64	45,36 €
U05210	62,3700	m2	Lámina asfáltica de betún modificado	19,11	1.191,89 €
U05240	0,0575	t	Emulsión bituminosa para riego de imprimación	300,62	17,29 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
U05241	0,0575	t	Emulsión bituminosa para riego de adherencia	285,30	16,40 €
U06001	1.238,7600	ud	Ladrillo perforado ordinario 24x11,5x7	0,10	123,88 €
U06150	375,8400	ud	Bovedilla cerámica 70x25x22 cm	0,99	372,08 €
U07020	70,0000	ml	Bordillo doble capa de hormigón 28x17 cm	13,76	963,20 €
U07025	49,8000	ml	Bordillo recto de hormigón 20x8 cm	6,80	338,64 €
U08060	52,2900	m2	Baldosa de cemento 20x20 cm (4 pastillas)	8,64	451,79 €
U10020	14,0200	m2	Puertas chapa plegada	71,66	1.004,67 €
U11001	1,0000	ud	Cazoleta sifónica de fundición	24,95	24,95 €
U15030	158,4000	kg	Pintura plástica interiores	7,35	1.164,24 €
U15090	28,0800	kg	Pintura clorocaucho	4,74	133,10 €
U20010	390,0000	Kg	Substrato vegetal fertilizado	0,05	19,50 €
U20020	12,0000	kg	Semilla combinada para cesped	6,74	80,88 €
U20030	2,0000	m3	Mantillo	21,46	42,92 €
U20050	0,2220	Ud	Olea europaea var. sylvestris (.4-.6)	3,61	0,80 €
U20120	29,3580	Ud	Aromáticas (Lavandula, Santolina...)	2,36	69,28 €
U20130	1.040,0000	Ud	Seto de cupressus Arizónica de 0,40-0	2,40	2.496,00 €
U20200	6,0000	Ud	Arbol autóctono de 5 m. altura	105,00	630,00 €
U22005	25,2500	ml	Tubería de PVC saneamiento de Ø 110 mm	5,95	150,24 €
U40200	10,0000	ml	Tuberia de PEAD Ø 200 mm - 6 atm.	28,93	289,30 €
U50510	15,0000	Ud	Gotero	0,88	13,20 €
U50520	100,0000	Ml	Portagoteros	5,60	560,00 €

LISTADO DE MATERIALES VALORADO Página 6

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
U50530	1,0000	Ud	Programador para riego	800,00	800,00 €
U50540	2,0000	Ud	Sensor de humedad	190,00	380,00 €
U50541	1,0000	Ud	Electroválvula	1.350,00	1.350,00 €
U60200	18,0000	ml	Escalera de compsite	294,00	5.292,00 €
U60210	88,5000	ml	Barandilla PRFV	113,40	10.035,90€
U62300	6,0000	Ud	Jalón de madera H= 2 metros	0,80	4,80 €
U62301	32,0000	Ml	Cinta bicolor de PEBD	0,35	11,20 €
U63102	48,0000	M2	Lámina impermeable de caucho tipo Giscolene-120 o e=1.14 mm	9,99	479,52 €
U65100	1,0000	Ud	Cartel señalizador 0.50x0.50 metros	50,00	50,00 €

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE

LISTADO DE MATERIALES VALORADO Página 7

PRECIOS ELEMENTALES AUXILIARES

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0001	PA0004		m3	Mortero de cemento endurecedor con corindón a base de cemento Portland y áridos, de dosificación 1/2, confeccionado con hormigonera.			
	U01010	0,6000	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	52,1400	
	U01140	0,8800	m3	Grava 20/40 mm	14,25	12,5400	
	U01001	0,2650	m3	Agua	1,16	0,3074	
	MO12	1,7043	h	Peón ordinario	22,61	38,5342	
	MQH400	0,3161	h	Máquina hormigonera de 400 L	3,96	1,2518	
							104,7700
				TOTAL PARTIDA			**104,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0002	PA0005		m3	Mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1/4 (M-80), confeccionado con hormigonera.			
	U01010	0,3500	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	30,4150	
	U01130	1,0300	m3	Arena de río	8,24	8,4872	
	U01001	0,2600	m3	Agua	1,16	0,3016	
	MO12	1,6774	h	Peón ordinario	22,61	37,9260	
	MQH400	0,2000	h	Máquina hormigonera de 400 L	3,96	0,7920	
							77,9200
				TOTAL PARTIDA			**77,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

0003	PA0010		m3	Mortero de cemento y arena de río, de dosificación 1/6 (M-40), confeccionado con hormigonera.			
	U01010	0,2500	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	21,7250	
	U01130	1,1000	m3	Arena de río	8,24	9,0640	
	U01001	0,2550	m3	Agua	1,16	0,2958	
	MO12	1,7066	h	Peón ordinario	22,61	38,5862	
	MQH400	0,3160	h	Máquina hormigonera de 400 L	3,96	1,2514	
							70,9200
				TOTAL PARTIDA			**70,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

LISTADO UNIDADES DE OBRA CON SUS PRECIOS DESCOMPUESTOS Página 1

PRECIOS DESCOMPUESTOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0001	010005		m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.			
	MO07	0,0576	h	Capataz	24,17	1,3922	
	MO09	0,7207	h	Oficial 2ª	23,19	16,7130	
	MO12	0,8633	h	Peón ordinario	22,61	19,5192	
	MQREM	1,3330	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	64,2773	
	MQ001	1,2444	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	49,0667	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	150,97	9,0582	
							160,0300
				TOTAL PARTIDA			**160,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0002	010009		m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos.			
	MO07	0,5000	h	Capataz	24,17	12,0850	
	MO12	0,5000	h	Peón ordinario	22,61	11,3050	
	MQREM	0,0815	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	3,9299	
	MQ001	0,0206	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	0,8123	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	28,13	1,6878	
							29,8200
				TOTAL PARTIDA			**29,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0003	010041		ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable.			
	MO07	0,0101	h	Capataz	24,17	0,2441	
	MO12	0,0214	h	Peón ordinario	22,61	0,4839	
	MQREM	0,0211	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	1,0174	
	MQ001	0,0070	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	0,2760	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,02	0,1212	
							2,1400
				TOTAL PARTIDA			**2,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0004	010044		ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros.			
	MO07	0,0649	h	Capataz	24,17	1,5686	
	MO09	0,1033	h	Oficial 2ª	23,19	2,3955	
	MO12	0,1239	h	Peón ordinario	22,61	2,8014	
	MQREM	0,0962	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	4,6388	
	MQ001	0,1238	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	4,8814	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16,29	0,9774	
							17,2600
				TOTAL PARTIDA			**17,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0005	010070		m2	Desmontado y retirada a vertedero de Tramex.			
	MO12	0,1332	h	Peón ordinario	22,61	3,0117	
	MQDC0	0,0230	h	Dumper sobre ruedas	43,45	0,9994	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	4,01	0,4010	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,41	0,2646	
							4,6800
				TOTAL PARTIDA			**4,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0006	010100		ml	Levantado y retirada a vertedero de cerca de cerramiento existente.			
	MO09	0,1100	h	Oficial 2ª	23,19	2,5509	
	MO12	0,2281	h	Peón ordinario	22,61	5,1573	
	MQREM	0,2565	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala-martillo rompedor	48,22	12,3684	
	MQCB10	0,1456	h	Camión basculante 10T	30,09	4,3811	
	MQDC0	0,1100	h	Dumper sobre ruedas	43,45	4,7795	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	29,24	1,7544	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							30,9900
				TOTAL PARTIDA			**30,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0007	010125		ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.			
	MO08	0,2804	h	Oficial 1ª	23,79	6,6707	
	MO12	7,8357	h	Peón ordinario	22,61	177,1652	
	MQ013	0,9549	h	Equipo oxicorte	5,21	4,9750	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	188,81	11,3286	
							200,1400
				TOTAL PARTIDA			**200,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0008	020018		m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.			
	MO07	0,0804	h	Capataz	24,17	1,9433	
	MO12	0,0812	h	Peón ordinario	22,61	1,8359	
	MQEC15	0,0033	h	Excavadora de cadenas hidráulica 15T/135CV	56,23	0,1856	
	MQCB10	0,1095	h	Camión basculante 10T	30,09	3,2949	
	MQBA3	0,1348	h	Bomba autoaspirante de 3KW	5,61	0,7562	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,02	0,4812	
							8,5000
				TOTAL PARTIDA			**8,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0009	020030		m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.			
	MO07	0,0200	h	Capataz	24,17	0,4834	
	MO12	0,0415	h	Peón ordinario	22,61	0,9383	
	MQREP	0,0254	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	1,2187	
	MQCB10	0,1408	h	Camión basculante 10T	30,09	4,2367	
	MQBA3	0,2596	h	Bomba autoaspirante de 3KW	5,61	1,4564	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,33	0,4998	
							8,8300
				TOTAL PARTIDA			**8,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0010	020065		m3	Terraplenado con suelos adecuados procedentes de la propia excavación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.			
	MO07	0,0454	h	Capataz	24,17	1,0973	
	MO12	0,0452	h	Peón ordinario	22,61	1,0220	
	MQ001	0,0275	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	1,0843	
	MQCR0	0,0283	h	Camión regador	29,19	0,8261	
	MQ018	0,0285	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,1388	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,17	0,2502	
							4,4200
				TOTAL PARTIDA			**4,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0011	020070		m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.			
	MO07	0,0019	h	Capataz	24,17	0,0459	
	MO12	0,0458	h	Peón ordinario	22,61	1,0355	
	MQREP	0,0476	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	2,2838	
	MQCR0	0,0498	h	Camión regador	29,19	1,4537	
	MQ018	0,0459	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,2235	
	U01172	1,0000	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C)	10,65	10,6500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	15,69	0,9414	
							16,6300
				TOTAL PARTIDA			**16,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0012	020075		m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.			
	MO07	0,0480	h	Capataz	24,17	1,1602	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	MQ001	0,0310	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	1,2223	
	MQCR0	0,0350	h	Camión regador	29,19	1,0217	
	MQ018	0,0510	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,2484	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,04	0,4224	
							7,4700
				TOTAL PARTIDA			**7,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0013	020080		m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.			
	U01175	1,0000	m3	Tierras no seleccionadas	3,25	3,2500	
	MO07	0,0100	h	Capataz	24,17	0,2417	
	MO12	0,0384	h	Peón ordinario	22,61	0,8682	
	MQ001	0,0782	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	3,0834	
	MQCR0	0,0780	h	Camión regador	29,19	2,2768	
	MQ018	0,0381	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,1855	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,91	0,5946	
							10,5000
				TOTAL PARTIDA			**10,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0014	020081		m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.			
	U01170	1,0000	m3	Tierras seleccionadas	3,52	3,5200	
	MO07	0,0128	h	Capataz	24,17	0,3094	
	MO12	0,0718	h	Peón ordinario	22,61	1,6234	
	MQ001	0,0909	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	3,5842	
	MQCR0	0,0808	h	Camión regador	29,19	2,3586	
	MQ018	0,0726	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,3536	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,75	0,7050	
							12,4500
				TOTAL PARTIDA			**12,45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0015	020084		m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.			
	U01191	1,0000	m3	Arena de río lavada	9,24	9,2400	
	MO07	0,1876	h	Capataz	24,17	4,5343	
	MO12	0,1874	h	Peón ordinario	22,61	4,2371	
	MQ001	0,1595	h	Pala cargadora de neumáticos 38T/1,20 m3	39,43	6,2891	
	MQCR0	0,1596	h	Camión regador	29,19	4,6587	
	MQ018	0,1543	h	Rodillo vibrador manual tandem de 800KG	4,87	0,7514	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	29,71	1,7826	
							31,4900
				TOTAL PARTIDA			**31,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0016	020703		m2	Entibación zanja, de mas de 6 m. de profundidad, mediante paneles con cámara, de chapa de acero en cajón, tablestacas de chapa y codales extensibles metálicos, incluso p.p. de medios auxiliares.			
	MO08	0,6579	h	Oficial 1ª	23,79	15,6514	
	MO10	0,6097	h	Ayudante oficio	22,85	13,9316	
	U02475	0,6643	ud	Panel chapa acero con cámara (300p)	4,17	2,7701	
	U02480	0,6614	ud	Tablestaca chapa 650x60cm (100p)	1,89	1,2500	
	U02485	2,0000	ud	Codal metálico extensible	0,34	0,6800	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	34,28	3,4280	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37,71	2,2626	
							39,9700
				TOTAL PARTIDA			**39,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0017	040005		m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.			
	U01015P	1,0000	m3	Hormigón HL-150/P/20	76,65	76,6500	
	MO08	0,2640	h	Oficial 1ª	23,79	6,2806	
	MO12	0,2700	h	Peón ordinario	22,61	6,1047	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3000	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	2,8380	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	91,99	5,5194	
							97,5100
				TOTAL PARTIDA			**97,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

0018	040016		m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125P	1,0000	m3	Hormigón HA-25/P/20/XC1	92,62	92,6200	
	MO08	0,1000	h	Oficial 1ª	23,79	2,3790	
	MO12	0,1000	h	Peón ordinario	22,61	2,2610	
	MQBHG	0,0500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,4730	
	MQVH	0,1000	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,2300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	97,96	5,8776	
							103,8400
				TOTAL PARTIDA			**103,84**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0019	040016T		m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01130P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	124,9500	
	MO08	0,1000	h	Oficial 1ª	23,79	2,3790	
	MO12	0,1000	h	Peón ordinario	22,61	2,2610	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,0500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,4730	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	130,29	7,8174	
							138,1100
				TOTAL PARTIDA			**138,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

0020	040021		m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125P	1,0000	m3	Hormigón HA-25/P/20/XC1	92,62	92,6200	
	MO08	0,3600	h	Oficial 1ª	23,79	8,5644	
	MO12	0,3600	h	Peón ordinario	22,61	8,1396	
	MQVH	0,4050	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,9315	
	MQBHG	0,0900	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,8514	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	111,11	6,6666	
							117,7700
				TOTAL PARTIDA			**117,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECISIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0021	040021T		m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01130P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	124,9500	
	MO08	0,3600	h	Oficial 1ª	23,79	8,5644	
	MO12	0,3600	h	Peón ordinario	22,61	8,1396	
	MQVH	0,4050	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,9315	
	MQBHG	0,0900	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	0,8514	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	143,44	8,6064	
							152,0400
				TOTAL PARTIDA			**152,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

LISTADO UNIDADES DE OBRA CON SUS PRECIOS DESCOMPUESTOS Página 2

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0022	040026		m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.			
	U01100P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XC1	140,00	140,0000	
	MO08	0,3800	h	Oficial 1ª	23,79	9,0402	
	MO12	0,3200	h	Peón ordinario	22,61	7,2352	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3000	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	2,8380	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	159,23	9,5538	
							168,7800
				TOTAL PARTIDA			**168,78**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0023	040026T		m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01130P	1,0000	m3	Hormigón HA-30/P/20/XD2+XA2	124,95	124,9500	
	MO08	0,3800	h	Oficial 1ª	23,79	9,0402	
	MO12	0,3200	h	Peón ordinario	22,61	7,2352	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3000	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	2,8380	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	144,18	8,6508	
							152,8300
				TOTAL PARTIDA			**152,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0024	040031		m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125F	1,0000	m3	Hormigón HA-25/F/20/XC1	101,42	101,4200	
	MO08	0,4500	h	Oficial 1ª	23,79	10,7055	
	MO12	0,4500	h	Peón ordinario	22,61	10,1745	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	3,3110	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	125,73	7,5438	
							133,2700
				TOTAL PARTIDA			**133,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0025	040302		m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.			
	U03708	1,0000	m2	Panel de cerramiento prefabricado e=20 cm blanco	35,28	35,2800	
	MO07	0,0500	h	Capataz	24,17	1,2085	
	MO08	0,2000	h	Oficial 1ª	23,79	4,7580	
	MO11	0,2000	h	Peón especialista	22,76	4,5520	
	MQGM50	0,2000	h	Grúa móvil autopropulsada con pluma telescópica de 50T/44m	90,10	18,0200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	63,82	3,8292	
							67,6500
				TOTAL PARTIDA			**67,65**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0026	04303		m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.			
	U01125F	1,0000	m3	Hormigón HA-25/F/20/XC1	101,42	101,4200	
	MO08	0,4500	h	Oficial 1ª	23,79	10,7055	
	MO12	0,4500	h	Peón ordinario	22,61	10,1745	
	MQVH	0,0500	h	Vibrador hormigón eléctrico de aguja vibrante con eje flexible	2,30	0,1150	
	MQBHG	0,3500	h	Bomba estacionaria de hormigón 40-100M3	9,46	3,3110	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	125,73	7,5438	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							133,2700
				TOTAL PARTIDA			**133,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0027	050005		m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04010	0,7035	m2	Encofrado madera de pino plana para encofrar	9,35	6,5777	
	U04200	0,2000	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2580	
	U04210	0,1300	kg	Puntas planas	0,87	0,1131	
	U04150	0,3324	l	Desencofrante	1,42	0,4720	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	MO08	0,3400	h	Oficial 1ª	23,79	8,0886	
	MO10	0,4462	h	Ayudante oficio	22,85	10,1957	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	31,02	1,8612	
							32,8800
				TOTAL PARTIDA			**32,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0028	050015		m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.			
	U04020	0,7300	m2	Encofrado fenólico plano en muros	9,35	6,8255	
	U04200	0,1850	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2387	
	U04210	0,1300	kg	Puntas planas	0,87	0,1131	
	U04310	0,3321	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3202	
	U04150	0,2692	l	Desencofrante	1,42	0,3823	
	MO08	0,5840	h	Oficial 1ª	23,79	13,8934	
	MO10	0,5517	h	Ayudante oficio	22,85	12,6063	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,38	2,3628	
							41,7400
				TOTAL PARTIDA			**41,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0029	050035		m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04040	0,8510	m2	Tablero liso madera de pino 20 mm	9,35	7,9569	
	U04200	0,2090	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2696	
	U04210	0,1260	kg	Puntas planas	0,87	0,1096	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	U04150	0,3330	l	Desencofrante	1,42	0,4729	
	MO08	0,5320	h	Oficial 1ª	23,79	12,6563	
	MO10	0,5440	h	Ayudante oficio	22,85	12,4304	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,21	2,3526	
							41,5700
				TOTAL PARTIDA			**41,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0030	050045		m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04010	0,8500	m2	Encofrado madera de pino plana para encofrar	9,35	7,9475	
	U04200	0,2000	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,2580	
	U04210	0,1300	kg	Puntas planas	0,87	0,1131	
	U04150	0,3000	l	Desencofrante	1,42	0,4260	
	U04310	0,3320	ud	Puntal telescópico	16,02	5,3186	
	MO08	0,5400	h	Oficial 1ª	23,79	12,8466	
	MO10	0,5300	h	Ayudante oficio	22,85	12,1105	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,02	2,3412	
							41,3600
				TOTAL PARTIDA			**41,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

0031	050046		m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.			
	U04100	0,9000	m2	Encofrado metálico plano en pilares	6,30	5,6700	
	U04150	0,4000	l	Desencofrante	1,42	0,5680	
	MO08	0,5458	h	Oficial 1ª	23,79	12,9846	
	MO10	0,5300	h	Ayudante oficio	22,85	12,1105	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	31,33	3,1330	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	34,47	2,0682	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							36,5300
				TOTAL PARTIDA			**36,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

0032 060015 kg Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.

U02005	1,0000	kg	Acero corrugado 500 N/mm2	1,25	1,2500
U04200	0,1090	kg	Alambre de atar 1,3 mm	1,29	0,1406
MO09	0,0060	h	Oficial 2ª	23,19	0,1391
MO10	0,0050	h	Ayudante oficio	22,85	0,1143
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,64	0,0984
					1,7400
			TOTAL PARTIDA		**1,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0033 060040 ud Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.

U02060	1,0000	ud	Pate de polipropileno con alma de acero	4,81	4,8100
MO08	0,1400	h	Oficial 1ª	23,79	3,3306
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,14	0,4884
					8,6300
			TOTAL PARTIDA		**8,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0034 070030 m2 Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.

U02031	1,0000	m2	Tapa de composite de 13x13x30 cm	147,00	147,0000
MO08	0,3170	h	Oficial 1ª	23,79	7,5414
MO10	0,3058	h	Ayudante oficio	22,85	6,9875
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	161,53	9,6918
					171,2200
			TOTAL PARTIDA		**171,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

0035 070035 m2 Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón

U02031	1,0000	m2	Tapa de composite de 13x13x30 cm	147,00	147,0000
U02010	4,0000	kg	Acero laminado S2 75 JR	1,26	5,0400
MO08	0,3170	h	Oficial 1ª	23,79	7,5414
MO10	0,3058	h	Ayudante oficio	22,85	6,9875
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	166,57	9,9942
					176,5600
			TOTAL PARTIDA		**176,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0036 070040 ml Barandilla de PRFV, composite última generación, totalmente colocada.

U60210	1,0000	ml	Barandilla PRFV	113,40	113,4000
MO08	0,7000	h	Oficial 1ª	23,79	16,6530
MO12	0,7000	h	Peón ordinario	22,61	15,8270
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	145,88	8,7528
					154,6300
			TOTAL PARTIDA		**154,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0037 070070 ml Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte

U60200	1,0000	ml	Escalera de compsite	294,00	294,0000
MO08	0,9000	h	Oficial 1ª	23,79	21,4110
MO12	0,9000	h	Peón ordinario	22,61	20,3490
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	335,76	20,1456

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							355,9100
				TOTAL PARTIDA			**355,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

0038 080044 m2 Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestrireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.

U06001	37,0000	ud	Ladrillo perforado ordinario 24x11,5x7	0,10	3,7000
PA0010	0,0877	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	70,92	6,2197
MO08	0,6566	h	Oficial 1ª	23,79	15,6205
MO12	1,2333	h	Peón ordinario	22,61	27,8849
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	53,43	3,2058
					56,6300
			TOTAL PARTIDA		**56,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0039 080090 m2 Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM-20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.

U03300	1,6000	ml	Vigueta de hormigón pretensado 12 cm	4,55	7,2800
U06150	6,0000	ud	Bovedilla cerámica 70x25x22 cm	0,99	5,9400
U02020	2,1000	kg	Malla electrosoldada (B 500 DS)	0,70	1,4700
U01080	0,0400	m3	Hormigón HM 20 árido 20 mm	72,00	2,8800
U04001	0,0150	m3	Tablón de pino	141,00	2,1150
U02100	2,4000	ud	Puntal metálico	0,06	0,1440
MO08	0,8000	h	Oficial 1ª	23,79	19,0320
MO12	0,8000	h	Peón ordinario	22,61	18,0880
MQCG6	0,1500	h	Camión grúa de 6T	28,79	4,3185
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	61,27	3,6762
					64,9400
			TOTAL PARTIDA		**64,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0040 080135 m2 Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.

PA0005	0,0435	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/4	77,92	3,3895
MO08	0,7989	h	Oficial 1ª	23,79	19,0058
MO12	0,4376	h	Peón ordinario	22,61	9,8941
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	32,29	1,9374
					34,2300
			TOTAL PARTIDA		**34,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

0041 090022 m2 Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.

U05201	1,2500	kg	Imprimación asfáltica	0,64	0,8000
U05210	1,1000	m2	Lámina asfáltica de betún modificado	19,11	21,0210
U05070	1,1000	m2	Lámina geotextil de 150 gr/m2	1,89	2,0790
U01010	0,1550	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	13,4695
U01140	0,1000	m3	Grava 20/40 mm	14,25	1,4250
U01130	0,0500	m3	Arena de río	8,24	0,4120
U01001	0,2550	m3	Agua	1,16	0,2958
MO07	0,4500	h	Capataz	24,17	10,8765
MO10	0,4500	h	Ayudante oficio	22,85	10,2825
MO12	0,4500	h	Peón ordinario	22,61	10,1745
MQH300	0,4047	h	Máquina hormigonera de 300 L	3,50	1,4165
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	72,25	4,3350
					76,5900
			TOTAL PARTIDA		**76,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0042	100015		ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.			
	U03310	1,0000	ml	Albardilla de piedra artificial	19,69	19,6900	
	PA0010	0,0062	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	70,92	0,4397	
	MO08	0,4021	h	Oficial 1ª	23,79	9,5660	
	MO12	0,2051	h	Peón ordinario	22,61	4,6373	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	34,33	2,0598	
							36,3900
				TOTAL PARTIDA			**36,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0043	110025		m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.			
	U15090	0,5000	kg	Pintura clorocaucho	4,74	2,3700	
	PA0004	0,0503	m3	Mortero de cemento endurecedor con corindón y arena de río 1/2	104,77	5,2699	
	MO08	0,3219	h	Oficial 1ª	23,79	7,6580	
	MO11	0,4731	h	Peón especialista	22,76	10,7678	
	MO12	0,5457	h	Peón ordinario	22,61	12,3383	
	MQHE0	0,0400	h	Extendedor de hormigón tipo helicóptero	26,25	1,0500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	39,45	2,3670	
							41,8200
				TOTAL PARTIDA			**41,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0044	130012		m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.			
	U05140	1,0000	m2	Plancha de poliestireno expandido de 2 cm	2,46	2,4600	
	MO08	0,0200	h	Oficial 1ª	23,79	0,4758	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,94	0,1764	
							3,1100
				TOTAL PARTIDA			**3,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0045	130045		ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado			
	U05010	1,0500	ml	Banda PVC de 220 mm	15,86	16,6530	
	MO08	0,2330	h	Oficial 1ª	23,79	5,5431	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	22,20	1,3320	
							23,5300
				TOTAL PARTIDA			**23,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0046	130049		ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.			
	U05019	1,0000	ml	Banda hidroexpansiva	19,89	19,8900	
	MO08	0,2500	h	Oficial 1ª	23,79	5,9475	
	MO12	0,3000	h	Peón ordinario	22,61	6,7830	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	32,62	1,9572	
							34,5800
				TOTAL PARTIDA			**34,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0047	130070		Ud	Colocación de esperas en hormigón mediante taladro, colocación de armadura y aplicación de mortero epoxi.			
	MO07	0,0070	h	Capataz	24,17	0,1692	
	MO08	0,1408	h	Oficial 1ª	23,79	3,3496	
	MO12	0,0033	h	Peón ordinario	22,61	0,0746	
	U01010	0,0012	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	0,1043	
	U01130	0,0018	m3	Arena de río	8,24	0,0148	
	U01001	0,0010	m3	Agua	1,16	0,0012	
	U05001	0,0050	Kg	Resinas epoxy.	13,49	0,0675	
	MQH300	0,0006	h	Máquina hormigonera de 300 L	3,50	0,0021	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,78	0,2268	

							4,0100
				TOTAL PARTIDA			**4,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0048	170010		m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.			
	U10020	2,0000	m2	Puertas chapa plegada	71,66	143,3200	
	U05110	1,0000	m2	Panel lana vidrio 40 mm.	4,36	4,3600	
	MO08	0,8500	h	Oficial 1ª	23,79	20,2215	
	MO10	0,8500	h	Ayudante oficio	22,85	19,4225	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	187,32	18,7320	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	206,06	12,3636	
							218,4200
				TOTAL PARTIDA			**218,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0049	190050		ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.			
	U22005	1,0500	ml	Tubería de PVC saneamiento de Ø 110 mm	5,95	6,2475	
	MO08	0,2290	h	Oficial 1ª	23,79	5,4479	
	MO12	0,2254	h	Peón ordinario	22,61	5,0963	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16,79	1,0074	
							17,8000
				TOTAL PARTIDA			**17,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0050	190060		ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.			
	U11001	1,0000	ud	Cazoleta sifónica de fundición	24,95	24,9500	
	PA0010	0,0178	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	70,92	1,2624	
	MO08	0,1933	h	Oficial 1ª	23,79	4,5986	
	MO12	0,1895	h	Peón ordinario	22,61	4,2846	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	35,10	2,1060	
							37,2000
				TOTAL PARTIDA			**37,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0051	210010		m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.			
	U15030	0,6000	kg	Pintura plástica interiores	7,35	4,4100	
	MO08	0,1000	h	Oficial 1ª	23,79	2,3790	
	MO10	0,1000	h	Ayudante oficio	22,85	2,2850	
	%MA002	3,0000	%	Medios auxiliares	9,07	0,2721	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,35	0,5610	
							9,9100
				TOTAL PARTIDA			**9,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0052	220005		ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 de 28x17 cm , incluso rejuntado con mortero de cemento.			
	U01020P	0,0450	m3	Hormigón HM-20/P/20	86,10	3,8745	
	U07020	1,0000	ml	Bordillo doble capa de hormigón 28x17 cm	13,76	13,7600	
	PA0010	0,0010	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	70,92	0,0709	
	MO09	0,1500	h	Oficial 2ª	23,19	3,4785	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	24,58	1,4748	
							26,0500
				TOTAL PARTIDA			**26,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0053	220010		m²	Acera de losetas hidraúlicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.			
	U01020P	0,1000	m3	Hormigón HM-20/P/20	86,10	8,6100	
	U07025	1,0000	ml	Bordillo recto de hormigón 20x8 cm	6,80	6,8000	
	U08060	1,0500	m2	Baldosa de cemento 20x20 cm (4 pastillas)	8,64	9,0720	
	U01010	0,0010	t	Cemento Portland II-Z/35	86,90	0,0869	
	PA0010	0,0160	m3	Mortero de cemento y arena de río 1/6	70,92	1,1347	
	MO08	0,2500	h	Oficial 1ª	23,79	5,9475	
	MO10	0,2500	h	Ayudante oficio	22,85	5,7125	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37,36	2,2416	
							39,6100
				TOTAL PARTIDA			**39,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

0054	220140		ml	Cerramiento de parcela con malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m., anclada sobre muro de de hormigón no incluido, alambre de tensar, tensores y accesorios incluidos.			
	U02350	0,6000	ud	Poste tubo acero galvanizado	3,16	1,8960	
	U02355	0,1600	ud	Poste esquina tubo acero galvanizado	8,61	1,3776	
	U02340	0,1600	ud	Tornapuntas acero galvanizado	2,21	0,3536	
	U02025	2,0000	m2	Malla galvanizada simple torsión	3,05	6,1000	
	MO08	0,5369	h	Oficial 1ª	23,79	12,7729	
	MO12	0,2850	h	Peón ordinario	22,61	6,4439	
	%MA002	3,0000	%	Medios auxiliares	28,94	0,8682	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	29,81	1,7886	
							31,6000
				TOTAL PARTIDA			**31,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

0055	230027		ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.			
	MO12	0,0960	h	Peón ordinario	22,61	2,1706	
	U20120	0,9786	Ud	Aromáticas (Lavandula, Santolina...)	2,36	2,3095	
	U01001	0,0489	m3	Agua	1,16	0,0567	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,54	0,2724	
							4,8100
				TOTAL PARTIDA			**4,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

0056	230030		ml	Suministro y plantación de seto de Cupressus Arizónica de 0,4-0,6 m. de altura, con 3 Ud/m., incluso apertura de zanja de 0,30 * 0,30 m. y primer riego.			
	MO08	0,0285	h	Oficial 1ª	23,79	0,6780	
	MO12	0,0471	h	Peón ordinario	22,61	1,0649	
	U20010	1,5000	Kg	Substrato vegetal fertilizado	0,05	0,0750	
	U20130	4,0000	Ud	Seto de cupressus Arizónica de 0,40-0	2,40	9,6000	
	U01001	0,0500	m3	Agua	1,16	0,0580	
	MQ005	0,0311	h	Excavadora hidraulica de neumáticos de 84 CV	39,64	1,2328	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,71	0,7626	
							13,4700
				TOTAL PARTIDA			**13,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0057	230037		m2	Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.			
	MO08	0,0862	h	Oficial 1ª	23,79	2,0507	
	MO12	0,0898	h	Peón ordinario	22,61	2,0304	
	U20020	0,0600	kg	Semilla combinada para cesped	6,74	0,4044	
	U20030	0,0100	m3	Mantillo	21,46	0,2146	
	VA015	0,4068	m3	Canon tierra vegetal préstamos	2,34	0,9519	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,65	0,3390	
							5,9900
				TOTAL PARTIDA			**5,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0058	230070		m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.			
	U01110	0,1000	m3	Gravilla 10 mm	14,15	1,4150	
	MO08	0,0784	h	Oficial 1ª	23,79	1,8651	
	MO12	0,0835	h	Peón ordinario	22,61	1,8879	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	5,17	0,5170	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,69	0,3414	
							6,0300
				TOTAL PARTIDA			**6,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

0059	230120		m2	Plantación arbustiva en taludes de terraplén con una densidad de 1 Ud. cada 9 m2., a base de Olea europaea var. sylvestris (0,4-0,6 m. de altura), incluso apertura de hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., abonado, riego de implantación y transporte. Totalmente terminada.			
	MO07	0,0050	h	Capataz	24,17	0,1209	
	MO12	0,1000	h	Peón ordinario	22,61	2,2610	
	MQ005	0,0015	h	Excavadora hidraulica de neumáticos de 84 CV	39,64	0,0595	
	U20200	3,0000	Ud	Arbol autóctono de 5 m. altura	105,00	315,0000	
	U20050	0,1110	Ud	Olea europaea var. sylvestris (.4-.6)	3,61	0,4007	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	317,84	19,0704	
							336,9100
				TOTAL PARTIDA			**336,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

0060	230430		ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín, consistente en: Suministro e instalación de programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tiempo de riego de 0 a 99 minutos, con programa de seguridad de 10 minutos por estación, simultaneidad de 2 o más programas, batería con autonomía para 24 h., transformador interno de 220 a 24 voltios. Suministro e instalación de tuberia fabricado en PE virgen de 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante y con capacidad antisucción y sistema físico antiraíces, apto para riego subterráneo, con caudales entre 0,7 l/h y 3,5 l/h , descarga uniforme entre 0,5 y 4 kg/cm2 de presión.Distancia entre goteros 0.30 m, suministrado en rollos, color marrón. Suministro e instalación de gotero autocompensante con inserción cónica y salida a microtubo, de 0,5 - 1,2 - 2 - 3 - 4 - 8 - 12 litros/hora, presión de funcionamiento de 0,5 a 4 kg/cm2, incluso p.p. accesorios conexión. Suministro e instalación de electroválvula de 3" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 24 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 15. 100 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.			
	MO07	15,0000	h	Capataz	24,17	362,5500	
	MO08	20,0000	h	Oficial 1ª	23,79	475,8000	
	MO11	25,0000	h	Peón especialista	22,76	569,0000	
	MO12	25,0000	h	Peón ordinario	22,61	565,2500	
	U050550	350,0000	m	Tuberia de polietileno D=50 mm.	1,20	420,0000	
	U50510	15,0000	Ud	Gotero	0,88	13,2000	
	U50520	100,0000	Ml	Portagoteros	5,60	560,0000	
	U50530	1,0000	Ud	Programador para riego	800,00	800,0000	
	U50540	2,0000	Ud	Sensor de humedad	190,00	380,0000	
	U50541	1,0000	Ud	Electroválvula	1.350,00	1.350,0000	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	5.495,80	549,5800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.045,38	362,7228	
							6.408,1000
				TOTAL PARTIDA			**6.408,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

0061	240380		ud	Conexion tubería PVC Ø250 mm.			
	MO07	10,0000	h	Capataz	24,17	241,7000	
	MO08	9,0000	h	Oficial 1ª	23,79	214,1100	
	MO11	9,0000	h	Peón especialista	22,76	204,8400	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	660,65	66,0650	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	726,72	43,6032	
							770,3200
				TOTAL PARTIDA			**770,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0062	240720		ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.			
	MO08	3,1447	h	Oficial 1ª	23,79	74,8124	
	MO12	3,1542	h	Peón ordinario	22,61	71,3165	
	MQGM05	0,5500	h	Grúa movil sobre camión con pluma telescópica de 5T/13m	135,54	74,5470	
	MQREP	0,0150	h	Retroexcavadora de neumáticos con pala	47,98	0,7197	
	NA001	1,0000	ud	Arqueta prefabricada tipo A1	118,39	118,3900	
	U01191	0,1280	m3	Arena de río lavada	9,24	1,1827	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	340,97	20,4582	
							361,4300
				TOTAL PARTIDA			**361,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0063	250102		ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.			
	MO07	45,4345	h	Capataz	24,17	1.098,1519	
	MO08	43,8000	h	Oficial 1ª	23,79	1.042,0020	
	MO09	53,8200	h	Oficial 2ª	23,19	1.248,0858	
	MO12	55,0060	h	Peón ordinario	22,61	1.243,6857	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	4.631,93	463,1930	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.095,12	305,7072	
							5.400,8300
				TOTAL PARTIDA			**5.400,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CUATROCIENTOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0064	250214		ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.			
	MO07	2,6175	h	Capataz	24,17	63,2650	
	MO08	5,6980	h	Oficial 1ª	23,79	135,5554	
	MO12	6,3647	h	Peón ordinario	22,61	143,9059	
	%MA001	10,0000	%	Medios auxiliares	342,73	34,2730	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	377,00	22,6200	
							399,6200
				TOTAL PARTIDA			**399,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

0065	3002163		ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-100KTL-M1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 100 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 1.035 x 700 x 365 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600			
	EE522	1,0000	ud	Inversor 100 kW	17.515,00	17.515,0000	
	MO120	8,4560	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.014,7200	
	MQ350	2,3690	h	Maquinaria de montaje	350,00	829,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19.358,87	1.161,5322	
							20.520,4000
				TOTAL PARTIDA			**20.520,40**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

0066	3002168		ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Arahal, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierrra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K			
	EE530	1,0000	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica EDAR Arahal	1.718,56	1.718,5600	
	MO120	6,3500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	762,0000	
	MQ350	1,5000	h	Maquinaria de montaje	350,00	525,0000	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.005,56	180,3336	
							3.185,8900
				TOTAL PARTIDA			**3.185,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0067	3002173		ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.			
	EE846	1,0000	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal	5.485,15	5.485,1500	
	MO120	6,3200	u	Equipo técnico de montaje	120,00	758,4000	
	MQ350	1,4100	h	Maquinaria de montaje	350,00	493,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.737,05	404,2230	
							7.141,2700
				TOTAL PARTIDA			**7.141,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0068	3002181		ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600			
	EE501	1,0000	ud	Módulo FV Trina Solar 540 W	363,33	363,3300	
	MO120	0,1314	u	Equipo técnico de montaje	120,00	15,7680	
	MQ350	0,0500	h	Maquinaria de montaje	350,00	17,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	396,60	23,7960	
							420,3900
				TOTAL PARTIDA			**420,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0069	3002182		ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600			
	EE502	1,0000	ud	Inversor 5 kW	2.156,35	2.156,3500	
	MO120	5,9890	u	Equipo técnico de montaje	120,00	718,6800	
	MQ350	2,3690	h	Maquinaria de montaje	350,00	829,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.704,18	222,2508	
							3.926,4300
				TOTAL PARTIDA			**3.926,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL NOVECIENTOS VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0070	3002183		ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje			
	EE503	1,0000	ud	Estructura soporte para módulo fotovoltaico	125,62	125,6200	
	MO120	0,0930	u	Equipo técnico de montaje	120,00	11,1600	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MQ350	0,0400	h	Maquinaria de montaje	350,00	14,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	150,78	9,0468	
							159,8300
				TOTAL PARTIDA			**159,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0071 3002184 ud Estrucutra de kit de unión:
Kit de unión: S15 verticales
Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)

	EE504	1,0000	ud	Estructra de kit de unión:	21,97	21,9700	
	MO120	0,0077	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,9240	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,24	1,3944	
							24,6400
				TOTAL PARTIDA			**24,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0072 3002185 ud Sensor:
Fabricante: HUAWEI
Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H

	EE505	1,0000	ud	Smart Power Sensor	491,37	491,3700	
	MO120	0,1908	u	Equipo técnico de montaje	120,00	22,8960	
	MQ350	0,0810	h	Maquinaria de montaje	350,00	28,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	542,62	32,5572	
							575,1700
				TOTAL PARTIDA			**575,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0073 3002186 ud Modelo de monitoriazación y gestión:
Fabricante: HUAWEI
Modelo: Smartlogger 3000A-01

	EE506	1,0000	ud	Smartlogger	1.174,70	1.174,7000	
	MO120	0,4263	u	Equipo técnico de montaje	120,00	51,1560	
	MQ350	0,1700	h	Maquinaria de montaje	350,00	59,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.285,36	77,1216	
							1.362,4800
				TOTAL PARTIDA			**1.362,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0074 3002187 ud Cable solar Cu 1x6 mm²

	EE507	1,0000	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²	8,56	8,5600	
	MO120	0,0070	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,8400	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,75	0,5850	
							10,3400
				TOTAL PARTIDA			**10,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0075 3002188 ud Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por:
- Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierrra de estructuras soporte
- Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K

	EE508	1,0000	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica	615,25	615,2500	
	MO120	2,3500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	282,0000	
	MQ350	0,5500	h	Maquinaria de montaje	350,00	192,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.089,75	65,3850	
							1.155,1400
				TOTAL PARTIDA			**1.155,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

0076 3002189 ud Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al ccm3 de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.

	EE509	1,0000	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica Edificio soplantes	2.321,50	2.321,5000	
	MO120	4,5600	u	Equipo técnico de montaje	120,00	547,2000	
	MQ350	1,2500	h	Maquinaria de montaje	350,00	437,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.306,20	198,3720	
							3.504,5700
				TOTAL PARTIDA			**3.504,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0077 3004012 ud Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en:

- Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan
- Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3
- Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR
- Ajuste de batería de condensadores
- Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.

	EE170	1,0000	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes Arahal	1.840,41	1.840,4100	
	MO120	4,9120	u	Equipo técnico de montaje	120,00	589,4400	
	MQ350	1,9400	h	Maquinaria de montaje	350,00	679,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.108,85	186,5310	
							3.295,3800
				TOTAL PARTIDA			**3.295,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

0078 3004163 ud Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo:

- 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA
- 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi
- 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi
- 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor)
- 1 salida arranque directo 1,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor)
- 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor)
- 1 salida arranque directo 5,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor)
- 1 salida arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor)
- 3 alimentaciones válvula 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA)
- 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA)
- 1 salida variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)
- 2 salidas variador de velocidad 1,1 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)
- 1 salida variador de velocidad 5,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)
- 1 salida variador de velocidad 11 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)
- 2 salidas variador de velocidad 15 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)
- 1 transformador de mando 380 / 220 V
- 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP
- 3 transformadores de intensidad de relación 200/5 para analizador de redes
- ventiladores y resistencias de caldeo internas
- reserva
- Según 3004111

EE171	1,0000	ud	CCM3 Arahal	49.135,00	49.135,0000
MO120	16,9900	u	Equipo técnico de montaje	120,00	2.038,8000
MQ350	2,9130	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.019,5500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	52.193,35	3.131,6010
					55.324,9500

TOTAL PARTIDA 55.324,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0079 3005001 ml Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000

EE040	1,0000	u	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	1,62	1,6200
MO120	0,0006	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,0720
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,04	0,1224
					2,1600

TOTAL PARTIDA 2,16

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS

0080 3005002 ml Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000

EE041	1,0000	u	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección	1,75	1,7500
MO120	0,0006	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,0720
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,17	0,1302
					2,3000

TOTAL PARTIDA 2,30

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

0081 3005003 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

	E3005003	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección	2,01	2,0100	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,49	0,1494	
							2,6400

TOTAL PARTIDA 2,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0082 3005004 ml Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000

EE042	1,0000	u	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección	1,66	1,6600
MO120	0,0007	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,0840
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,09	0,1254
					2,2200

TOTAL PARTIDA 2,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

0083 3005019 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.

E3005019	1,0000	U	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección	2,91	2,9100
MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,39	0,2034
					3,6000

TOTAL PARTIDA 3,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

0084 3005026 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.

E3005026	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección	2,65	2,6500
MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,13	0,1878
					3,3200

TOTAL PARTIDA 3,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

0085 3005028 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección.

E3005028	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección	5,98	5,9800
MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,46	0,3876
					6,8500

TOTAL PARTIDA 6,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0086 3005034 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.

E3005034	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección	3,10	3,1000
MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,58	0,2148
					3,8000

TOTAL PARTIDA 3,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

0087 3005035 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.

E3005035	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección	4,23	4,2300
MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,71	0,2826
					4,9900

TOTAL PARTIDA 4,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0088 3005052 Ml Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección.

E3005052	1,0000	u	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección	22,93	22,9300
MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,41	1,4046

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							24,8200
				TOTAL PARTIDA			**24,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0089	3005104		ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000			
	EE162	1,0000	ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección	8,94	8,9400	
	MO120	0,0088	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,0560	
	MQ350	0,0020	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,7000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,70	0,6420	
							11,3400
				TOTAL PARTIDA			**11,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0090	3005149		ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección. Según 3005000			
	EE785	1,0000	ud	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección	14,52	14,5200	
	MO120	0,0180	u	Equipo técnico de montaje	120,00	2,1600	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	17,03	1,0218	
							18,0500
				TOTAL PARTIDA			**18,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

0091	3005201		ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200			
	EE056	1,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección	2,75	2,7500	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,23	0,1938	
							3,4300
				TOTAL PARTIDA			**3,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0092	3005202		ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección. Según 3005200			
	EE0057	1,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección	3,80	3,8000	
	MO255	0,0014	h	Equipo técnico de montaje bis	132,00	0,1848	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,33	0,2598	
							4,5900
				TOTAL PARTIDA			**4,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0093	3005204		ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección. Según 3005200			
	EE158	1,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección	12,11	12,1100	
	MO120	0,0053	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,6360	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13,10	0,7860	
							13,8800
				TOTAL PARTIDA			**13,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0094	3005205		ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección. Según 3005200			
	EE0059	1,0000	u	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección	13,45	13,4500	
	MO255	0,0054	h	Equipo técnico de montaje bis	132,00	0,7128	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,51	0,8706	
							15,3800
				TOTAL PARTIDA			**15,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

0095	3006301		Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.			
	E3006301	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6x1,5 mm2 de sección	4,87	4,8700	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,35	0,3210	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							5,6700
				TOTAL PARTIDA			**5,67**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0096	3006302		Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.			
	E3006302	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7x1,5 mm2 de sección	5,19	5,1900	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,67	0,3402	
							6,0100
				TOTAL PARTIDA			**6,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS

0097	3006304		Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.			
	E3006304	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10x1,5 mm2 de sección	6,49	6,4900	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,97	0,4182	
							7,3900
				TOTAL PARTIDA			**7,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0098	3006305		Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12G1,5 mm2 de sección.			
	E3006305	1,0000	u	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12x1,5 mm2 de sección	7,23	7,2300	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,71	0,4626	
							8,1700
				TOTAL PARTIDA			**8,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0099	3006401		ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400			
	EE061	1,0000	u	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección	2,26	2,2600	
	MO120	0,0009	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1080	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,72	0,1632	
							2,8800
				TOTAL PARTIDA			**2,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0100	3006502		ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500			
	EE062	1,0000	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro	4,19	4,1900	
	MO120	0,0017	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2040	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,74	0,2844	
							5,0300
				TOTAL PARTIDA			**5,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS

0101	3006503		ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500			
	EE063	1,0000	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro	4,74	4,7400	
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,32	0,3192	
							5,6400
				TOTAL PARTIDA			**5,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0102	3006504		Ml	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro.			
	E3006504	1,0000	u	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro	7,22	7,2200	
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,80	0,4680	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							8,2700
				TOTAL PARTIDA			**8,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0103	3006602		ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600			
	EE066	1,0000	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro	2,45	2,4500	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,93	0,1758	
							3,1100
				TOTAL PARTIDA			**3,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS

0104	3006603		ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600			
	EE067	1,0000	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro	2,94	2,9400	
	MO120	0,0011	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1320	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,42	0,2052	
							3,6300
				TOTAL PARTIDA			**3,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0105	3006606		Ml	Tubo de PVC rígido de 50 mm de diámetro.			
	E3006606	1,0000	u	Tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro	6,58	6,5800	
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,16	0,4296	
							7,5900
				TOTAL PARTIDA			**7,59**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0106	3006705		ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700			
	EE071	1,0000	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm	5,19	5,1900	
	MO120	0,0020	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2400	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,78	0,3468	
							6,1300
				TOTAL PARTIDA			**6,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

0107	3006707		ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700			
	EE039	1,0000	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm	5,19	5,1900	
	MO120	0,0030	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,3600	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,90	0,3540	
							6,2500
				TOTAL PARTIDA			**6,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

0108	3006810		Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,			
	E3006810	1,0000	u	Caja estanca para motores con un sentido de giro	165,00	165,0000	
	MO120	0,0019	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2280	
	MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	165,58	9,9348	
							175,5100
				TOTAL PARTIDA			**175,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

0109	3006854		ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	EE074	1,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm	72,04	72,0400	
	MO120	0,0279	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3,3480	
	MQ350	0,0110	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,8500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	79,24	4,7544	
							83,9900
				TOTAL PARTIDA			**83,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0110	3006855		ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850			
	EE075	1,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm	30,84	30,8400	
	MO120	0,0126	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,5120	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	35,85	2,1510	
							38,0000
				TOTAL PARTIDA			**38,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS

0111	3006856		ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850			
	EE076	1,0000	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x60 mm	30,84	30,8400	
	MO120	0,0126	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,5120	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	35,85	2,1510	
							38,0000
				TOTAL PARTIDA			**38,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS

0112	3006875		ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870

	EE078	1,0000	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm	55,07	55,0700	
	MO120	0,0200	u	Equipo técnico de montaje	120,00	2,4000	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	60,97	3,6582	
							64,6300
				TOTAL PARTIDA			**64,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0113	3006903		ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903			
	EE085	1,0000	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W	123,42	123,4200	
	MO120	0,0450	u	Equipo técnico de montaje	120,00	5,4000	
	MQ350	0,0200	h	Maquinaria de montaje	350,00	7,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	135,82	8,1492	
							143,9700
				TOTAL PARTIDA			**143,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0114	3006911		ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911			
	EE088	1,0000	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco	175,29	175,2900	
	MO120	0,0683	u	Equipo técnico de montaje	120,00	8,1960	
	MQ350	0,0300	h	Maquinaria de montaje	350,00	10,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	193,99	11,6394	
							205,6300
				TOTAL PARTIDA			**205,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0115	3006914		ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V			
	EE089	1,0000	ud	Interruptor unipolar estanco	25,26	25,2600	
	MO120	0,0097	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,1640	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MQ350	0,0040	h	Maquinaria de montaje	350,00	1,4000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	27,82	1,6692	
							29,4900
				TOTAL PARTIDA			**29,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0116 3006922 ud Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko

EE098	1,0000	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A	595,32	595,3200	
MO120	0,2303	u	Equipo técnico de montaje	120,00	27,6360	
MQ350	0,0900	h	Maquinaria de montaje	350,00	31,5000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	654,46	39,2676	
						693,7200
			TOTAL PARTIDA			**693,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

0117 3007012 ud Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907

EE082	1,0000	ud	Luminaria industrial cerrada IP-54 en montaje sobre brazo	380,55	380,5500	
MO120	0,1475	u	Equipo técnico de montaje	120,00	17,7000	
MQ350	0,0600	h	Maquinaria de montaje	350,00	21,0000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	419,25	25,1550	
						444,4100
			TOTAL PARTIDA			**444,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

0118 3008003 ud Autómata Programable PLC CCM3 Paradas, conteniendo:

- 1 CPU 315-2 PN/DP
- 3 módulos fuente de alimentaciones 5 A
- 3 perfiles soporte 530 mm
- 1 módulo de interfaz IM360 en rack central
- 2 módulos de interfaz IM361 en rack de ampliación
- 2 cables de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m
- 1 micro memory card 512 KB
- 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv.
- 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv.
- 9 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv.
- 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv.
- 19 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos
- Según 3008021

EE174	1,0000	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Arahal	25.543,54	25.543,5400	
MO120	7,1536	u	Equipo técnico de montaje	120,00	858,4320	
MQ350	1,2070	h	Maquinaria de montaje	350,00	422,4500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	26.824,42	1.609,4652	
						28.433,8900
			TOTAL PARTIDA			**28.433,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0119 3008203 ud Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Paradas. Según 3008200

EE175	1,0000	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Arahal	7.663,05	7.663,0500	
MO120	2,2111	u	Equipo técnico de montaje	120,00	265,3320	
MQ350	0,3790	h	Maquinaria de montaje	350,00	132,6500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.061,03	483,6618	
						8.544,6900
			TOTAL PARTIDA			**8.544,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0120	3008303		ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303			
	EE105	1,0000	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC3	2.660,83	2.660,8300	
	MO120	1,0292	u	Equipo técnico de montaje	120,00	123,5040	
	MQ350	0,4100	h	Maquinaria de montaje	350,00	143,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.927,83	175,6698	
							3.103,5000
				TOTAL PARTIDA			**3.103,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0121 3008409 ud Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones

EE106	1,0000	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida 700 VA	1.983,77	1.983,7700	
MO120	0,7667	u	Equipo técnico de montaje	120,00	92,0040	
MQ350	0,3000	h	Maquinaria de montaje	350,00	105,0000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.180,77	130,8462	
						2.311,6200
			TOTAL PARTIDA			**2.311,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

0122 3008501 ud Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión

EE113	1,0000	ud	Switch industrial 2 puertos FO / 8 puertos ETHERNET	1.959,03	1.959,0300	
MO120	0,7576	u	Equipo técnico de montaje	120,00	90,9120	
MQ350	0,3000	h	Maquinaria de montaje	350,00	105,0000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.154,94	129,2964	
						2.284,2400
			TOTAL PARTIDA			**2.284,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

0123 3008504 ml Cable para conexión de red Ethernet

EE115	1,0000	ml	Cable para conexión de red Ethernet	3,15	3,1500	
MO120	0,0012	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,1440	
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,64	0,2184	
						3,8600
			TOTAL PARTIDA			**3,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0124 3008581 ml Cable de fibra óptica de 4 Fibras Mulitimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra

EE119	1,0000	ml	Cable de fibra óptica multimodo	5,31	5,3100	
MO120	0,0021	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,2520	
MQ350	0,0010	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,3500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5,91	0,3546	
						6,2700
			TOTAL PARTIDA			**6,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0125 3008591 ud Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado

EE850	1,0000	ud	Router industrial VPN	1.563,24	1.563,2400	
MO120	0,8500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	102,0000	
MQ350	0,8500	h	Maquinaria de montaje	350,00	297,5000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.962,74	117,7644	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							2.080,5000
				TOTAL PARTIDA			**2.080,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0126	3008704		ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR			
	MO122	13,9100	h	Equipo de programación	830,00	11.545,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.545,30	692,7180	
							12.238,0200
				TOTAL PARTIDA			**12.238,02**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS

0127	3008802		ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802			
	EE083	1,0000	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra	77,46	77,4600	
	MO120	0,0340	u	Equipo técnico de montaje	120,00	4,0800	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	85,04	5,1024	
							90,1400
				TOTAL PARTIDA			**90,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

0128	3008813		ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810			
	EE123	1,0000	ud	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra	13,54	13,5400	
	MO120	0,0050	u	Equipo técnico de montaje	120,00	0,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,14	0,8484	
							14,9900
				TOTAL PARTIDA			**14,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0129	3009603		ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE020	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 0,37 kW de potencia	416,00	416,0000	
	MO120	0,1609	u	Equipo técnico de montaje	120,00	19,3080	
	MQ350	0,0600	h	Maquinaria de montaje	350,00	21,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	456,31	27,3786	
							483,6900
				TOTAL PARTIDA			**483,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0130	3009608		ud	Variador de frecuencia para motor de 1,1 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE172	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 1,1 kW de potencia	757,84	757,8400	
	MO120	0,3249	u	Equipo técnico de montaje	120,00	38,9880	
	MQ350	0,1300	h	Maquinaria de montaje	350,00	45,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	842,33	50,5398	
							892,8700
				TOTAL PARTIDA			**892,87**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0131	3009613		ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE151	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 11 kW de potencia	2.056,25	2.056,2500	
	MO120	0,8904	u	Equipo técnico de montaje	120,00	106,8480	
	MQ350	0,3500	h	Maquinaria de montaje	350,00	122,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.285,60	137,1360	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							2.422,7300
				TOTAL PARTIDA			**2.422,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0132	3009614		ud	Variador de frecuencia para motor de 15 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
	EE0026	1,0000	ud	Variador de frecuencia de 15 kW de potencia.	2.302,27	2.302,2700	
	MO120	0,8904	u	Equipo técnico de montaje	120,00	106,8480	
	MQ350	0,3500	h	Maquinaria de montaje	350,00	122,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.531,62	151,8972	
							2.683,5200
				TOTAL PARTIDA			**2.683,52**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

0133	3014501		Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por: - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet)			
	EE860	1,0000	Ud	Sistema de vigilancia CCTV	29.562,37	29.562,3700	
	MO120	8,0000	u	Equipo técnico de montaje	120,00	960,0000	
	MQ350	2,0000	h	Maquinaria de montaje	350,00	700,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	31.222,37	1.873,3422	
							33.095,7100
				TOTAL PARTIDA			**33.095,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0134	3014548		ud	Cuadro local sala de soplantes			
	EE035	1,0000	ud	Cuadro local sala de soplantes	1.823,58	1.823,5800	
	MO120	0,7052	u	Equipo técnico de montaje	120,00	84,6240	
	MQ350	0,2800	h	Maquinaria de montaje	350,00	98,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.006,20	120,3720	
							2.126,5800
				TOTAL PARTIDA			**2.126,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO VEINTISÉIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0135	3014571		ud	Armario de variadores para montaje de variadores de frecuencia del bombeo de agua bruta			
	EE148	1,0000	ud	Armario de variadores para CF1	6.115,85	6.115,8500	
	MO120	5,2899	u	Equipo técnico de montaje	120,00	634,7880	
	MQ350	2,0900	h	Maquinaria de montaje	350,00	731,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.482,14	448,9284	
							7.931,0700
				TOTAL PARTIDA			**7.931,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0136	3014581		ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje. - Desmontaje bombas de agua bruta existentes - Desmontaje reja de gruesos existentes - Desmontaje tornillo transportador-compactador existente - Desmontaje puente desarenador existente - Desmontaje soplantes desarenado existentes - Desmontaje clasificador de arenas existente - Desmontaje concentrador de grasas existente - Desmontaje compuertas pretratamiento existentes - Desmontaje aceleradores de corriente existentes - Desmontaje turbinas de aireación existentes - Desmontaje desodorización existente			
	MO121	16,7500	h	Equipo técnico de desmontaje	141,90	2.376,8250	
	MQ351	1,7500	h	Maquinaria de desmontaje	357,08	624,8900	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.001,72	180,1032	
							3.181,8200
				TOTAL PARTIDA			**3.181,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0137	400200		ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.			
	U40200	1,0000	ml	Tuberia de PEAD Ø 200 mm - 6 atm.	28,93	28,9300	
	MO07	0,2000	h	Capataz	24,17	4,8340	
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	38,29	2,2974	
							40,5800
				TOTAL PARTIDA			**40,58**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0138	706022		Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.			
	MO08	2,0000	h	Oficial 1ª	23,79	47,5800	
	MO12	2,0000	h	Peón ordinario	22,61	45,2200	
	MQ004	1,0000	Hr	Retroexcavadora	45,92	45,9200	
	U63102	48,0000	M2	Lámina impermeable de caucho tipo Giscolene-120 o e=1.14 mm	9,99	479,5200	
	U62301	32,0000	Ml	Cinta bicolor de PEBD	0,35	11,2000	
	U62300	6,0000	Ud	Jalón de madera H= 2 metros	0,80	4,8000	
	U65100	1,0000	Ud	Cartel señalizador 0.50x0.50 metros	50,00	50,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	684,24	41,0544	
							725,2900
				TOTAL PARTIDA			**725,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

0139	EQ01027		ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-200. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC			
	EM01227	1,0000	ud	Válvula de compuerta acto. electrico DN-200	2.769,56	2.769,5600	
	MO120	2,7151	u	Equipo técnico de montaje	120,00	325,8120	
	MQ350	0,4650	h	Maquinaria de montaje	350,00	162,7500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.258,12	195,4872	
							3.453,6100
				TOTAL PARTIDA			**3.453,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0140	EQ01031		ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-400. Unión por bridas, DIN 3202/1, F5 (cuello largo), GGG-50, PN-10. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC			
	EM01231	1,0000	ud	Válvula de compuerta acto. electrico DN-400	3.386,10	3.386,1000	
	MO120	3,1250	u	Equipo técnico de montaje	120,00	375,0000	
	MQ350	0,8614	h	Maquinaria de montaje	350,00	301,4900	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4.062,59	243,7554	
							4.306,3500
				TOTAL PARTIDA			**4.306,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL TRESCIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

0141	EQ01801		ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.			
	MT0810	1,0000	ud	Válvula de mariposa reguladora aire. DN-150.	1.384,15	1.384,1500	
	MO120	0,6110	u	Equipo técnico de montaje	120,00	73,3200	
	MQ350	0,1020	h	Maquinaria de montaje	350,00	35,7000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.493,17	89,5902	
							1.582,7600
				TOTAL PARTIDA			**1.582,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0142	EQ02211		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-400. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM086	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-400.	843,25	843,2500	
	MO120	0,5316	u	Equipo técnico de montaje	120,00	63,7920	
	MQ350	0,0105	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,6750	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	910,72	54,6432	
							965,3600
				TOTAL PARTIDA			**965,36**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

0143	EQ02938		ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
	CO02938	1,0000	ud	Conjunto tuberías agua de servicios dilución poli	4.275,70	4.275,7000	
	MO120	8,1200	u	Equipo técnico de montaje	120,00	974,4000	
	MQ350	1,2600	h	Maquinaria de montaje	350,00	441,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.691,10	341,4660	
							6.032,5700
				TOTAL PARTIDA			**6.032,57**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0144	EQ02938P		ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
	CO02938P	1,0000	ud	Conjunto tuberías agua potable preparación poli	8.340,80	8.340,8000	
	MO120	5,1164	u	Equipo técnico de montaje	120,00	613,9680	
	MQ350	0,8770	h	Maquinaria de montaje	350,00	306,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9.261,72	555,7032	
							9.817,4200
				TOTAL PARTIDA			**9.817,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0145	EQ02939AR		ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.			
	CO02939	1,0000	ud	Conjunto tuberías dosificación de reactivos	814,20	814,2000	
	MO120	6,3590	u	Equipo técnico de montaje	120,00	763,0800	
	MQ350	1,0680	h	Maquinaria de montaje	350,00	373,8000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.951,08	117,0648	
							2.068,1400
				TOTAL PARTIDA			**2.068,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SESENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

0146	EQ02941		ud	Rotámetro en línea, de las siquientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.			
	EM02941	1,0000	ud	Rotámetro 1000 l/h	4.734,60	4.734,6000	
	MO120	5,1164	u	Equipo técnico de montaje	120,00	613,9680	
	MQ350	0,8770	h	Maquinaria de montaje	350,00	306,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.655,52	339,3312	
							5.994,8500
				TOTAL PARTIDA			**5.994,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0147	EQ03402		ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV			
	EM03402	1,0000	ud	Controlador de nivel tipo flotador	59,08	59,0800	
	MO120	0,0579	u	Equipo técnico de montaje	120,00	6,9480	
	MQ350	0,0100	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	69,53	4,1718	
							73,7000
				TOTAL PARTIDA			**73,70**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

0148	EQ0392		ud	Mecanismo decantador para sistema SBR. Longitud: 3,0 m. con actuador eléctrico para posicionamiento, soportes a muro de reactor y salida de agua embridada. Inlcuso contorl de medida de nivel de elevado y bajado de l decantador, detectores de final de carrera integrados. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. MEX-20-5			
	EM0392AR	1,0000	ud	Mecanismo decantador SBR 3,0 m.	88.315,26	88.315,2600	
	MO120	48,2680	u	Equipo técnico de montaje	120,00	5.792,1600	
	MQ350	12,3690	h	Maquinaria de montaje	350,00	4.329,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	98.436,57	5.906,1942	
							104.342,7600
				TOTAL PARTIDA			**104.342,76**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0149	EQ04042		ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.			
	EM04042	1,0000	ud	Diferencial manual 1.000 kg.	1.832,00	1.832,0000	
	MO120	4,2690	u	Equipo técnico de montaje	120,00	512,2800	
	MQ350	1,2480	h	Maquinaria de montaje	350,00	436,8000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.781,08	166,8648	
							2.947,9400
				TOTAL PARTIDA			**2.947,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0150	EQ04101		ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.			
	EM04101	1,0000	ud	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	36,48	36,4800	
	MO120	0,7850	u	Equipo técnico de montaje	120,00	94,2000	
	MQ350	0,1360	h	Maquinaria de montaje	350,00	47,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	178,28	10,6968	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							188,9800
				TOTAL PARTIDA			**188,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0151	EQ07614		ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.			
	EM07614	1,0000	ud	Ventilador helicoidal. Caudal máx.: 5.300 Nm³/h.	555,49	555,4900	
	MO120	0,5446	u	Equipo técnico de montaje	120,00	65,3520	
	MQ350	0,0930	h	Maquinaria de montaje	350,00	32,5500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	653,39	39,2034	
							692,6000
				TOTAL PARTIDA			**692,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

0152	EQ08104		ud	Acelerador de corriente para el reactor biológico. Marca: ABS o similar. Modelo: SB 2025 A 40/4 YD-63 rpm. Diámetro de pala: 2.000 mm. Rendimiento circulatorio: 3,1 m³/s. Potencia motor: 4,0 kW. Incluso sistema de elevación y giro y pedestal de hormigón. Según E.T. AC-20-03			
	EM08104	1,0000	ud	Acelerador de corriente 4 kW	14.314,00	14.314,0000	
	MO120	14,0334	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.684,0080	
	MQ350	2,4060	h	Maquinaria de montaje	350,00	842,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16.840,11	1.010,4066	
							17.850,5100
				TOTAL PARTIDA			**17.850,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

0153	EQ08303		ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1 y 20-3			
	EM08305	1,0000	ud	Agitador sumergible 3,5 kW rápido	5.890,60	5.890,6000	
	MO120	32,1580	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3.858,9600	
	MQ350	4,6970	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.643,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.393,51	683,6106	
							12.077,1200
				TOTAL PARTIDA			**12.077,12**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL SETENTA Y SIETE EUROS con DOCE CÉNTIMOS

0154	EQ08501		ud	Turbina de aireación superficial. Marca: PRAMAR o similar. Modelo: AMP-15/0600. Características: Capacidad de oxigenación 65,9 KgO2/h. Diámetro: 1,90 m. Nº de palas de agitación: 12. Accto mediante motorreductor eléctrico de 45 Kw. Potencia absorbida: 38,25 kW. Materiales: Bancada, placa de anclaje, pernos, rodete vortex con palas en acero al carbono S 275 JR. Según E.T. TB-20-02			
	EM08501	1,0000	ud	Turbina aireación superficial	74.334,00	74.334,0000	
	MO120	27,3680	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3.284,1600	
	MQ350	10,1870	h	Maquinaria de montaje	350,00	3.565,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	81.183,61	4.871,0166	
							86.054,6300
				TOTAL PARTIDA			**86.054,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0155	EQ09311		ud	Bomba dosificadora de membrana. Marca: TIMSA o similar. Modelo:E00.0800 PP 04 FPG. Rango de caudal: 0-80 l/ h. Caudal de diseño: 40 l/ h. Potencia motor: 90 W y 30 metros de altura manométrica de columna de agua. Según E.T. BD-30-01			
	EM09311	1,0000	ud	Bomba dosificadora 0 - 80 l/h	1.961,15	1.961,1500	
	MO120	2,1680	u	Equipo técnico de montaje	120,00	260,1600	
	MQ350	0,9650	h	Maquinaria de montaje	350,00	337,7500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.559,06	153,5436	
							2.712,6000
				TOTAL PARTIDA			**2.712,60**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS DOCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0156	EQ09702		ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-03			
	EM13231AR	1,0000	ud	Equipo compacto poli. 1.000 l.	19.462,00	19.462,0000	
	MO120	14,2690	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.712,2800	
	MQ350	3,2180	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.126,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	22.300,58	1.338,0348	
							23.638,6100
				TOTAL PARTIDA			**23.638,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRÉS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

0157	EQ1002		kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
	EM009	1,0000	ud	Acero en soportes	18,90	18,9000	
	EM300	0,0460	ud	Abrazaderas y anclajes	4,16	0,1914	
	MO120	0,0110	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1,3200	
	MQ350	0,0020	h	Maquinaria de montaje	350,00	0,7000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	21,11	1,2666	
							22,3800
				TOTAL PARTIDA			**22,38**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

0158	EQ1012AR		ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 15.52-245E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 167 m³/h. Altura manométrica: 12,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 150 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01			
	EM3041AR	1,0000	ud	Bomba centrífuga sumergible. Caudal: 167 m³/h. Alt.: 12,0 m.c.a.	11.363,00	11.363,0000	
	MO120	12,5690	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.508,2800	
	MQ350	2,1750	h	Maquinaria de montaje	350,00	761,2500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13.632,53	817,9518	
							14.450,4800
				TOTAL PARTIDA			**14.450,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0159	EQ1029		ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-02			
	EM151	1,0000	ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 1,0 - 3,0 m³/h. a 12 bar.	16.908,71	16.908,7100	
	MO120	12,7517	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.530,2040	
	MQ350	2,1860	h	Maquinaria de montaje	350,00	765,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19.204,01	1.152,2406	
							20.356,2500
				TOTAL PARTIDA			**20.356,25**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

0160	EQ1030		ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: Rexa FIT V06DA-212/EAD0X2-M0011-523-O. Caudal: 8 m³/h. Altura manométrica: 8,0 m.c.a. Potencia motor: 1,1 kW. Tipo de impulsor: Vortex. Diámetro tubo descarga: 65 mm. Paso de sólidos: 65 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-20-07			
	EM1030	1,0000	ud	Bomba sumerg.Caudal: 8 m³/h. Alt.: 8 m.c.a.	1.459,30	1.459,3000	
	MO120	1,3886	u	Equipo técnico de montaje	120,00	166,6320	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MQ350	0,2380	h	Maquinaria de montaje	350,00	83,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.709,23	102,5538	
							1.811,7900
				TOTAL PARTIDA			**1.811,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS ONCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0161	EQ1036		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM032	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-150.	442,75	442,7500	
	MO120	0,2714	u	Equipo técnico de montaje	120,00	32,5680	
	MQ350	0,0470	h	Maquinaria de montaje	350,00	16,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	491,77	29,5062	
							521,2700
				TOTAL PARTIDA			**521,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS VEINTIÚN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0162	EQ1037		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-200. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM082	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-200.	643,15	643,1500	
	MO120	0,4850	u	Equipo técnico de montaje	120,00	58,2000	
	MQ350	0,0830	h	Maquinaria de montaje	350,00	29,0500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	730,40	43,8240	
							774,2200
				TOTAL PARTIDA			**774,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

0163	EQ1041		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM051	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-50.	281,14	281,1400	
	MO120	0,2120	u	Equipo técnico de montaje	120,00	25,4400	
	MQ350	0,0360	h	Maquinaria de montaje	350,00	12,6000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	319,18	19,1508	
							338,3300
				TOTAL PARTIDA			**338,33**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

0164	EQ1042		ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES			
	EM058	1,0000	ud	Carrete de desmontaje DN-80.	319,97	319,9700	
	MO120	0,2413	u	Equipo técnico de montaje	120,00	28,9560	
	MQ350	0,0410	h	Maquinaria de montaje	350,00	14,3500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	363,28	21,7968	
							385,0700
				TOTAL PARTIDA			**385,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

0165	EQ1047		ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM			
	EM1047	1,0000	ud	Carrete pasamuros inox. liso-liso. DN-250.	846,15	846,1500	
	MO120	0,4502	u	Equipo técnico de montaje	120,00	54,0240	
	MQ350	0,0770	h	Maquinaria de montaje	350,00	26,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	927,12	55,6272	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							982,7500
				TOTAL PARTIDA			**982,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0166 EQ1053 ud Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07

EM299	1,0000	ud	Compuerta manual Dim 0,6 x 1,0 m	6.235,10	6.235,1000	
MO120	1,2310	u	Equipo técnico de montaje	120,00	147,7200	
MQ350	0,2060	h	Maquinaria de montaje	350,00	72,1000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.454,92	387,2952	
						6.842,2200
				TOTAL PARTIDA		**6.842,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

0167 EQ1053AR ud Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07

EM299AR	1,0000	ud	Compuerta manual Dim 0,3 x 0,3 m	4.682,30	4.682,3000	
MO120	1,1900	u	Equipo técnico de montaje	120,00	142,8000	
MQ350	0,1785	h	Maquinaria de montaje	350,00	62,4750	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4.887,58	293,2548	
						5.180,8300
				TOTAL PARTIDA		**5.180,83**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

0168 EQ1060 ud Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.

EM024	1,0000	ud	Conexión para limpieza de conducciones	252,20	252,2000	
MO120	0,1902	u	Equipo técnico de montaje	120,00	22,8240	
MQ350	0,0330	h	Maquinaria de montaje	350,00	11,5500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	286,57	17,1942	
						303,7700
				TOTAL PARTIDA		**303,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0169 EQ1063 ml Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC

EM038	1,0000	ud	Conjunto tuberías distribución de aire	4.900,68	4.900,6800	
MO120	3,6959	u	Equipo técnico de montaje	120,00	443,5080	
MQ350	0,6340	h	Maquinaria de montaje	350,00	221,9000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.566,09	333,9654	
						5.900,0500
				TOTAL PARTIDA		**5.900,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS

0170 EQ1064 ml Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.

EM143	1,0000	ud	Conjunto tuberías dosificación polielectrolito DN: 32 mm	2.576,95	2.576,9500	
MO120	1,5800	u	Equipo técnico de montaje	120,00	189,6000	
MQ350	0,2700	h	Maquinaria de montaje	350,00	94,5000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.861,05	171,6630	
						3.032,7100
				TOTAL PARTIDA		**3.032,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

0171 EQ1085 ud Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.

EM028	1,0000	ud	Deflector AISI-316 : 400 mm. x 4 mm.	152,89	152,8900	
MO120	0,1154	u	Equipo técnico de montaje	120,00	13,8480	
MQ350	0,0200	h	Maquinaria de montaje	350,00	7,0000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	173,74	10,4244	
						184,1600
				TOTAL PARTIDA		**184,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS

0172 EQ1096 ud Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-10

EM039	1,0000	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog	136,76	136,7600	
MO120	0,0327	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3,9240	
MQ350	0,0060	h	Maquinaria de montaje	350,00	2,1000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	142,78	8,5668	
						151,3500
				TOTAL PARTIDA		**151,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

0173 EQ1146 ud Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN

EM035	1,0000	ud	Manómetro en baño de glicerina 0-16 Kg/cm2	205,14	205,1400	
MO120	0,1548	u	Equipo técnico de montaje	120,00	18,5760	
MQ350	0,0270	h	Maquinaria de montaje	350,00	9,4500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	233,17	13,9902	
						247,1600
				TOTAL PARTIDA		**247,16**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS

0174 EQ1157 ud Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50ºC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.

EM182	1,0000	ud	Medidor de O2 disuelto	3.495,70	3.495,7000	
MO120	2,1871	u	Equipo técnico de montaje	120,00	262,4520	
MQ350	0,3750	h	Maquinaria de montaje	350,00	131,2500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.889,40	233,3640	
						4.122,7700
				TOTAL PARTIDA		**4.122,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CIENTO VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0175 EQ115711 ud Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP

EM115711	1,0000	ud	Analizador NT y PT	46.824,00	46.824,0000	
MO120	2,3550	u	Equipo técnico de montaje	120,00	282,6000	
MQ350	0,4750	h	Maquinaria de montaje	350,00	166,2500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	47.272,85	2.836,3710	
						50.109,2200
				TOTAL PARTIDA		**50.109,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA MIL CIENTO NUEVE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

0176 EQ115712 ud Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	EM1157121	1,0000	ud	Controlador multiparametrico turbidez, pH, temperatura y conductividad	15.510,00	15.510,0000	
	MO120	1,5630	u	Equipo técnico de montaje	120,00	187,5600	
	MQ350	0,3750	h	Maquinaria de montaje	350,00	131,2500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	15.828,81	949,7286	
							16.778,5400
				TOTAL PARTIDA			**16.778,54**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISÉIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0177 EQ115713 ud Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.

	EM1157122	1,0000	ud	Controlador multiparametrico TSS, pH y temperatura	11.672,00	11.672,0000	
	MO120	1,2530	u	Equipo técnico de montaje	120,00	150,3600	
	MQ350	0,0750	h	Maquinaria de montaje	350,00	26,2500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11.848,61	710,9166	
							12.559,5300
				TOTAL PARTIDA			**12.559,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

0178 EQ1159 ud Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.

	EM196	1,0000	ud	Medidor de caudal de aire DN 25-450 mm	6.938,60	6.938,6000	
	MO120	4,2542	u	Equipo técnico de montaje	120,00	510,5040	
	MQ350	0,7290	h	Maquinaria de montaje	350,00	255,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.704,25	462,2550	
							8.166,5100
				TOTAL PARTIDA			**8.166,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

0179 EQ1160 ud Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX

	EM183	1,0000	ud	Medidor de potencial redox	2.293,20	2.293,2000	
	MO120	0,3033	u	Equipo técnico de montaje	120,00	36,3960	
	MQ350	0,0520	h	Maquinaria de montaje	350,00	18,2000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.347,80	140,8680	
							2.488,6600
				TOTAL PARTIDA			**2.488,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0180 EQ116011 ud Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC

	EM16011	1,0000	ud	Analizador TOC	75.510,00	75.510,0000	
	MO120	2,8540	u	Equipo técnico de montaje	120,00	342,4800	
	MQ350	0,1230	h	Maquinaria de montaje	350,00	43,0500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	75.895,53	4.553,7318	
							80.449,2600
				TOTAL PARTIDA			**80.449,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0181	EQ1180		ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 104 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 13 filas con 87 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DD-20-06			
	EM083A	1,0000	ud	Parrilla de aire biologico. Zona 70 difusores	3.640,00	3.640,0000	
	MO120	12,3000	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.476,0000	
	MQ350	2,1000	h	Maquinaria de montaje	350,00	735,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	5.851,00	351,0600	
							6.202,0600
				TOTAL PARTIDA			**6.202,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL DOSCIENTOS DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

0182 EQ1190 ud Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.

	EM1190	1,0000	ud	Convertidor de señales	1.603,10	1.603,1000	
	MO120	1,5716	u	Equipo técnico de montaje	120,00	188,5920	
	MQ350	0,2690	h	Maquinaria de montaje	350,00	94,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.885,84	113,1504	
							1.998,9900
				TOTAL PARTIDA			**1.998,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0183 EQ1192AR ud Reja automática recta para desbaste grueso. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,8 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 30 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,50 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T RA-15-01

	EM302AR	1,0000	ud	Reja automatica. Anch: 0,6 m. Paso 30 mm	18.490,00	18.490,0000	
	MO120	10,3500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.242,0000	
	MQ350	2,2310	h	Maquinaria de montaje	350,00	780,8500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	20.512,85	1.230,7710	
							21.743,6200
				TOTAL PARTIDA			**21.743,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

0184 EQ1225PA ud Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02

	EM303	1,0000	ud	Tornillo transportador. Diam.: 250 mm. 5 m	9.955,40	9.955,4000	
	MO120	13,7475	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.649,7000	
	MQ350	2,3570	h	Maquinaria de montaje	350,00	824,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12.430,05	745,8030	
							13.175,8500
				TOTAL PARTIDA			**13.175,85**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0185 EQ1238AR ud Tamiz autolimpiante de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T TM-15-03

	EM306AR	1,0000	ud	Tamiz finos: Canal de 0,6 m. y 3 mm. de paso.	26.480,00	26.480,0000	
	MO120	37,2917	u	Equipo técnico de montaje	120,00	4.475,0040	
	MQ350	6,3930	h	Maquinaria de montaje	350,00	2.237,5500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33.192,55	1.991,5530	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							35.184,1100
				TOTAL PARTIDA			**35.184,11**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS

0186 EQ1243 ud Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE

EM055	1,0000	ud	Transmisor de presión	1.334,06	1.334,0600	
MO120	0,2662	u	Equipo técnico de montaje	120,00	31,9440	
MQ350	0,0460	h	Maquinaria de montaje	350,00	16,1000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.382,10	82,9260	
						1.465,0300
				TOTAL PARTIDA		**1.465,03**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS

0187 EQ1246 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.

EM021	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 100	100,43	100,4300	
MO120	0,0758	u	Equipo técnico de montaje	120,00	9,0960	
MQ350	0,0130	h	Maquinaria de montaje	350,00	4,5500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	114,08	6,8448	
						120,9200
				TOTAL PARTIDA		**120,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

0188 EQ1247 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX

EM033	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 150	141,67	141,6700	
MO120	0,1069	u	Equipo técnico de montaje	120,00	12,8280	
MQ350	0,0180	h	Maquinaria de montaje	350,00	6,3000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	160,80	9,6480	
						170,4500
				TOTAL PARTIDA		**170,45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0189 EQ1248 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX

EM078	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 200	182,42	182,4200	
MO120	0,1376	u	Equipo técnico de montaje	120,00	16,5120	
MQ350	0,0240	h	Maquinaria de montaje	350,00	8,4000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	207,33	12,4398	
						219,7700
				TOTAL PARTIDA		**219,77**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0190 EQ1249 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 254,00 x 3,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 3,0 mm. Según E.T. TUBINOX

EM079	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 250	212,30	212,3000	
MO120	0,1376	u	Equipo técnico de montaje	120,00	16,5120	
MQ350	0,0240	h	Maquinaria de montaje	350,00	8,4000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	237,21	14,2326	
						251,4400
				TOTAL PARTIDA		**251,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0191 EQ1254 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX

EM052	1,0000	ud	Tubería de Acero Inoxidable AISI 316L DN 50	59,33	59,3300	
MO120	0,0448	u	Equipo técnico de montaje	120,00	5,3760	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

MQ350	0,0080	h	Maquinaria de montaje	350,00	2,8000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	67,51	4,0506	
						71,5600
			TOTAL PARTIDA			**71,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0192 EQ1256 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX

EM045	1,0000	ud	Tuberia de Acero Inoxidable AISI 316L DN 80	70,15	70,1500	
MO120	0,0529	u	Equipo técnico de montaje	120,00	6,3480	
MQ350	0,0090	h	Maquinaria de montaje	350,00	3,1500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	79,65	4,7790	
						84,4300
			TOTAL PARTIDA			**84,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0193 EQ1264 ml Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.

EM061	1,0000	ud	Tubería PEAD DN 200 PN 10	53,31	53,3100	
MO120	0,0326	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3,9120	
MQ350	0,0060	h	Maquinaria de montaje	350,00	2,1000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	59,32	3,5592	
						62,8800
			TOTAL PARTIDA			**62,88**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0194 EQ1269 ud Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP

EM050	1,0000	ud	Válvula de compuerta manual DN-50.	247,95	247,9500	
MO120	0,0987	u	Equipo técnico de montaje	120,00	11,8440	
MQ350	0,0170	h	Maquinaria de montaje	350,00	5,9500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	265,74	15,9444	
						281,6900
			TOTAL PARTIDA			**281,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0195 EQ1273 ud Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP

EM056	1,0000	ud	Válvula de compuerta manual DN-80	172,56	172,5600	
MO120	0,1302	u	Equipo técnico de montaje	120,00	15,6240	
MQ350	0,0220	h	Maquinaria de montaje	350,00	7,7000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	195,88	11,7528	
						207,6400
			TOTAL PARTIDA			**207,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0196 EQ1279 ud Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.

EM080	1,0000	ud	Válvula de mariposa manual. DN-150.	715,20	715,2000	
MO120	0,3068	u	Equipo técnico de montaje	120,00	36,8160	
MQ350	0,0530	h	Maquinaria de montaje	350,00	18,5500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	770,57	46,2342	
						816,8000
			TOTAL PARTIDA			**816,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS DIECISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0197	EQ1281		ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.			
	EM120AR	1,0000	ud	Válvula de mariposa manual. DN-50.	239,40	239,4000	
	MO120	0,1867	u	Equipo técnico de montaje	120,00	22,4040	
	MQ350	0,0291	h	Maquinaria de montaje	350,00	10,1850	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	271,99	16,3194	
							288,3100
				TOTAL PARTIDA			**288,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

0198	EQ1292		ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.			
	EM057	1,0000	ud	Válvula de retención a bola. DN-80.	235,11	235,1100	
	MO120	0,1772	u	Equipo técnico de montaje	120,00	21,2640	
	MQ350	0,0300	h	Maquinaria de montaje	350,00	10,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	266,87	16,0122	
							282,8900
				TOTAL PARTIDA			**282,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0199	EQ1300PA		ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 1 m3/h. Diametro helice: 200 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 3,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 0,75 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-04			
	EM1300	1,0000	ud	Tornillo transp. Diam.:250 mm. 3 m. AISI-316	7.774,00	7.774,0000	
	MO120	6,8412	u	Equipo técnico de montaje	120,00	820,9440	
	MQ350	1,1730	h	Maquinaria de montaje	350,00	410,5500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9.005,49	540,3294	
							9.545,8200
				TOTAL PARTIDA			**9.545,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0200	EQ1301AR		ud	Reja manual de gruesos. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Luz de paso: 15 mm de luz de paso. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Según E.T RM-15-05			
	EM1301AR	1,0000	ud	Reja manual. Anch 0,6 m. Paos 15 mm	1.796,00	1.796,0000	
	MO120	1,8941	u	Equipo técnico de montaje	120,00	227,2920	
	MQ350	0,3250	h	Maquinaria de montaje	350,00	113,7500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.137,04	128,2224	
							2.265,2600
				TOTAL PARTIDA			**2.265,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

0201	EQ1302AR		ud	Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10,0 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potenci motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-08			
	EM1302AR	1,0000	ud	Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10 m	16.523,00	16.523,0000	
	MO120	14,5262	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.743,1440	
	MQ350	2,4900	h	Maquinaria de montaje	350,00	871,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19.137,64	1.148,2584	
							20.285,9000
				TOTAL PARTIDA			**20.285,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0202	EQ1303AR		ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 1 TRCB.GCA. Caudal: 110 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 3,0 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 2,34 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 50 mm. Según E.T S-15-09			
	EM1303AR	1,0000	ud	Soplantes Q=110 Nm3/h: Pres.4 m.c.a	7.735,00	7.735,0000	
	MO120	4,6941	u	Equipo técnico de montaje	120,00	563,2920	
	MQ350	0,8349	h	Maquinaria de montaje	350,00	292,2150	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.590,51	515,4306	
							9.105,9400
				TOTAL PARTIDA			**9.105,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL CIENTO CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0203	EQ1305PA		ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-11			
	EM1305	1,0000	ud	Bomba de arenas. Caudal 12 m3/h. Alt: 2,5 m	7.485,40	7.485,4000	
	MO120	4,7983	u	Equipo técnico de montaje	120,00	575,7960	
	MQ350	0,8230	h	Maquinaria de montaje	350,00	288,0500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.349,25	500,9550	
							8.850,2000
				TOTAL PARTIDA			**8.850,20**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

0204	EQ1309PA		ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-12			
	EM1309	1,0000	ud	Clasificador de arenas de tornillo sin-Fin Q=15 m3/h	18.418,40	18.418,4000	
	MO120	10,8398	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.300,7760	
	MQ350	1,8580	h	Maquinaria de montaje	350,00	650,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	20.369,48	1.222,1688	
							21.591,6400
				TOTAL PARTIDA			**21.591,64**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0205	EQ1322		ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01			
	EM1320	1,0000	ud	Bomba tornillo helicoidal. Q= 2-6 m³/h. a 2 bar.	7.196,80	7.196,8000	
	MO120	4,6117	u	Equipo técnico de montaje	120,00	553,4040	
	MQ350	0,7910	h	Maquinaria de montaje	350,00	276,8500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.027,05	481,6230	
							8.508,6800
				TOTAL PARTIDA			**8.508,68**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0206	EQ1324		ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 462 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-04			
	EM1324	1,0000	ud	Bomba de tornillo helicoidal 193-675 l/h, 2 bar	5.447,00	5.447,0000	
	MO120	3,4916	u	Equipo técnico de montaje	120,00	418,9920	
	MQ350	0,5990	h	Maquinaria de montaje	350,00	209,6500	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.075,64	364,5384	
							6.440,1800

TOTAL PARTIDA 6.440,18

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

0207 EQ1325 ud Centrifuga automática para deshidratación de fangos. Marca: ANDRITZ o similar. Modelo: D2LL. Caudal de fangos: 5,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia motor accionamiento principal: 11,0 Kw. Potencia motor sin-fin: 5,5 Kw. Material. acero inoxidable AISI 316 L. Regulación de velocidad de doble accionamiento con variador de frecuencia. Incluso cuadro eléctrico de control. Según E.T. DC-70-01

EM1325	1,0000	ud	Centrifuga deshidratación 5 m3/h. 150 kg/h.	65.494,00	65.494,0000	
MO120	41,9833	u	Equipo técnico de montaje	120,00	5.037,9960	
MQ350	7,1970	h	Maquinaria de montaje	350,00	2.518,9500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	73.050,95	4.383,0570	
						77.434,0000

TOTAL PARTIDA 77.434,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS

0208 EQ13250 ud Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.

EM13250	1,0000	ud	Medidor ultras. DN: 300-1.200 mm.	5.132,37	5.132,3700	
MO120	5,0318	u	Equipo técnico de montaje	120,00	603,8160	
MQ350	0,8630	h	Maquinaria de montaje	350,00	302,0500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.038,24	362,2944	
						6.400,5300

TOTAL PARTIDA 6.400,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL CUATROCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

0209 EQ1334AR ud Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 10 TRCB.GCA. Caudal: 520 Nm³/h. Presión diferencial: 550 mbar. Potencia motor: 15 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 11,4 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 80. mm. Según E.T S-20-04

EM1334AR	1,0000	ud	Soplante de embolos rotativos Q= 520 Sm3/h: Pres 550 mbar	11.050,00	11.050,0000	
MO120	12,1570	u	Equipo técnico de montaje	120,00	1.458,8400	
MQ350	2,2690	h	Maquinaria de montaje	350,00	794,1500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13.302,99	798,1794	
						14.101,1700

TOTAL PARTIDA 14.101,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL CIENTO UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0210 EQ1340 ud Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC

EM1340	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 80 mm.	2.259,73	2.259,7300	
MO120	1,7042	u	Equipo técnico de montaje	120,00	204,5040	
MQ350	0,2920	h	Maquinaria de montaje	350,00	102,2000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.566,43	153,9858	
						2.720,4200

TOTAL PARTIDA 2.720,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

0211 EQ1341 ud Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC

EM1341	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 32 mm.	1.684,80	1.684,8000	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	MO120	1,7042	u	Equipo técnico de montaje	120,00	204,5040	
	MQ350	0,2920	h	Maquinaria de montaje	350,00	102,2000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.991,50	119,4900	
							2.110,9900

TOTAL PARTIDA 2.110,99

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO DIEZ EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0212 EQ1344 ud Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 200 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC

EM1344	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 200 mm.	6.653,72	6.653,7200	
MO120	1,7042	u	Equipo técnico de montaje	120,00	204,5040	
MQ350	0,2920	h	Maquinaria de montaje	350,00	102,2000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6.960,42	417,6252	
						7.378,0500

TOTAL PARTIDA 7.378,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

0213 EQ1345 ud Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 250 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC

EM13445	1,0000	ud	Medidor electromagnetico 250 mm.	6.898,65	6.898,6500	
MO120	1,7462	u	Equipo técnico de montaje	120,00	209,5440	
MQ350	0,3005	h	Maquinaria de montaje	350,00	105,1750	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.213,37	432,8022	
						7.646,1700

TOTAL PARTIDA 7.646,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0214 EQ1345PA ud Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET- SG-15-13

EM1345	1,0000	ud	Separador de grasas 10 m3/h	16.486,60	16.486,6000	
MO120	6,3793	u	Equipo técnico de montaje	120,00	765,5160	
MQ350	1,0940	h	Maquinaria de montaje	350,00	382,9000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	17.635,02	1.058,1012	
						18.693,1200

TOTAL PARTIDA 18.693,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS

0215 EQ1662 ud Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR

EM1662	1,0000	ud	Medidor de nivel radar	1.415,25	1.415,2500	
MO120	1,3875	u	Equipo técnico de montaje	120,00	166,5000	
MQ350	0,2380	h	Maquinaria de montaje	350,00	83,3000	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.665,05	99,9030	
						1.764,9500

TOTAL PARTIDA 1.764,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0216 EQ16621 ud Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS

EM16621	1,0000	ud	Medidor de nivel radar para sólidos	1.825,00	1.825,0000	
MO120	1,4250	u	Equipo técnico de montaje	120,00	171,0000	
MQ350	0,2450	h	Maquinaria de montaje	350,00	85,7500	
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.081,75	124,9050	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							2.206,6600
				TOTAL PARTIDA			**2.206,66**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0217 EQ30010 ud Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.

MO120	95,7667	u	Equipo técnico de montaje	120,00	11.492,0040
MQ350	5,7943	h	Maquinaria de montaje	350,00	2.028,0050
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13.520,01	811,2006
					14.331,2100
			TOTAL PARTIDA		**14.331,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

0218 EQ30011 ud Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado

MO120	75,7208	u	Equipo técnico de montaje	120,00	9.086,4960
MQ350	4,5814	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.603,4900
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10.689,99	641,3994
					11.331,3900
			TOTAL PARTIDA		**11.331,39**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0219 EQ30040 ud Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.

MO120	24,9333	u	Equipo técnico de montaje	120,00	2.991,9960
MQ350	1,5086	h	Maquinaria de montaje	350,00	528,0100
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.520,01	211,2006
					3.731,2100
			TOTAL PARTIDA		**3.731,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

0220 EQ7014 ud Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.

MO120	137,7708	u	Equipo técnico de montaje	120,00	16.532,4960
MQ350	8,3357	h	Maquinaria de montaje	350,00	2.917,4950
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19.449,99	1.166,9994
					20.616,9900
			TOTAL PARTIDA		**20.616,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE MIL SEISCIENTOS DIECISÉIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0221 EQ7014AR ud Remodelación de la instalación de recirculación externa de los reactores biológicos existentes, incluso demolición de la actual tubería aerea de 250 mm, descubriendo la tubería enterrada existente en PVC de 250 mm y realizando su conexión y prolongación al nuevo punto de entrada, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.

MO120	115,2600	u	Equipo técnico de montaje	120,00	13.831,2000
MQ350	6,4970	h	Maquinaria de montaje	350,00	2.273,9500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16.105,15	966,3090
					17.071,4600
			TOTAL PARTIDA		**17.071,46**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE MIL SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE

0222 EQ7015 ud Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.

MO120	54,4000	u	Equipo técnico de montaje	120,00	6.528,0000
MQ350	3,2914	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.151,9900
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7.679,99	460,7994
					8.140,7900
			TOTAL PARTIDA		**8.140,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0223 EQ7015AR ud Remodelación de la instalación de fangos en exceso del tratamiento biológico existente, descubriendo la tubería existente en PVC de 110 mm. y realizando su desvio, conexión y prolongación al espesador existente, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.

MO120	103,2500	u	Equipo técnico de montaje	120,00	12.390,0000
MQ350	5,1400	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.799,0000
U22005	20,0000	ml	Tubería de PVC saneamiento de Ø 110 mm	5,95	119,0000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14.308,00	858,4800
					15.166,4800
			TOTAL PARTIDA		**15.166,48**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0224 EQ8801 ud Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.

MO120	77,7750	u	Equipo técnico de montaje	120,00	9.333,0000
MQ350	4,7057	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.646,9950
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10.980,00	658,8000
					11.638,8000
			TOTAL PARTIDA		**11.638,80**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

0225 EQ9930AR ud Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 5.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubber: 1.400 mm. Altura scrubber: 3.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bomba de recirculación: 18 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 5,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.

EM9930AR	1,0000	ud	Desodorizacion biotricking 5.000 m3/h	26.980,00	26.980,0000
MO120	29,4870	u	Equipo técnico de montaje	120,00	3.538,4400
MQ350	4,6980	h	Maquinaria de montaje	350,00	1.644,3000
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	32.162,74	1.929,7644
					34.092,5000
			TOTAL PARTIDA		**34.092,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

0226 EQ9931 ud Reposición de las conducciones existentes de desodorización incluso nuevas conexiones, accesorios y pequeño material.

EQ9652	1,0000	ud	Conducciones de aireacion	2.159,00	2.159,0000
MO120	2,1166	u	Equipo técnico de montaje	120,00	253,9920
MQ350	0,3630	h	Maquinaria de montaje	350,00	127,0500
%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.540,04	152,4024

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							2.692,4400
				TOTAL PARTIDA			**2.692,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0227	N10001		ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.			
	MO02	23,0000	h	Titulado Superior. Licenciado en Biología	40,13	922,9900	
	MT0001	1,0000	ud	Elaboración de informe resultado del estudio ambiental de campo	296,00	296,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.218,99	73,1394	
							1.292,1300
				TOTAL PARTIDA			**1.292,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

0228	N10002		ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.			
	MO02	23,0000	h	Titulado Superior. Licenciado en Biología	40,13	922,9900	
	MT0001	1,0000	ud	Elaboración de informe resultado del estudio ambiental de campo	296,00	296,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.218,99	73,1394	
							1.292,1300
				TOTAL PARTIDA			**1.292,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS

0229	N10003		ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.			
	MO03	0,5000	h	Titulado medio. Arqueólogo titulado	33,49	16,7450	
	MT0002	1,0000	ud	Elaboración de informe de patrimonio	233,15	233,1500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	249,90	14,9940	
							264,8900
				TOTAL PARTIDA			**264,89**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0230	N10006		ud	Riegos periódicos			
	MO12	30,0000	h	Peón ordinario	22,61	678,3000	
	MQ032	30,0000	h	Camión regador	27,80	834,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.512,30	90,7380	
							1.603,0400
				TOTAL PARTIDA			**1.603,04**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

0231	N20001		ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.			
	MO04	47,7700	h	Titulado medio. Titulado Ambientalista	33,49	1.599,8173	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1.599,82	95,9892	
							1.695,8100
				TOTAL PARTIDA			**1.695,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

0232	N20002		ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.			
	MO04	226,0000	h	Titulado medio. Titulado Ambientalista	33,49	7.568,7400	
	MT0003	1,0000	ud	Elaboración de informe de P.V.A.	750,00	750,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8.318,74	499,1244	
							8.817,8600
				TOTAL PARTIDA			**8.817,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0233	N40001		ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 mes considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación			
	MT0004	1,0000	ud	Costo mensual pruebas de funcionamiento	40.638,03	40.638,0300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	40.638,03	2.438,2818	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							43.076,3100
				TOTAL PARTIDA			**43.076,31**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

0234	PN0915		Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.			
	10001	1,0000		Coste de gestión	2.405,66	2.405,6600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.405,66	144,3396	
							2.550,0000
				TOTAL PARTIDA			**2.550,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS

0235	SS172012		ud	Camión grúa para traslado de protecciones			
	MQCG6	1,1493	h	Camión grúa de 6T	28,79	33,0883	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33,09	1,9854	
							35,0700
				TOTAL PARTIDA			**35,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

0236	SS17203		ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación			
	SS2003	1,0000	ud	Cartel indicativo riego con soporte metálico	10,30	10,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,30	0,6180	
							10,9200
				TOTAL PARTIDA			**10,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

0237	SS17204		ud	Dispositivo anticaidas			
	SS2004	1,0000	ud	Dispositivo anticaida	109,26	109,2600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	109,26	6,5556	
							115,8200
				TOTAL PARTIDA			**115,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

0238	SS17206		ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por: Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.			
	SS072001	1,0000	ud	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	14,11	14,1100	
	SS072002	10,0000	ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	5,70	57,0000	
	SS072003	1,0000	ud	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante	123,55	123,5500	
	SS072004	4,0000	ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud	6,91	27,6400	
	SS072005	3,0000	ud	Anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster	36,72	110,1600	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	SS072006	31,5000	m	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos	2,52	79,3800	
	SS072007	1,0000	ud	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto	95,04	95,0400	
	SS072008	1,0000	ud	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable	36,00	36,0000	
	SS072009	1,0000	ud	Protector para cabo, de PVC, color amarillo	5,76	5,7600	
	SS072010	1,0000	ud	Placa de señalización de la línea de anclaje	17,86	17,8600	
	SS072011	1,0000	ud	Conjunto de dos precintos de seguridad	21,60	21,6000	
	MO08	1,0400	h	Oficial 1ª	23,79	24,7416	
	MO10	1,5600	h	Ayudante oficio	22,85	35,6460	
	MQ350	0,1130	h	Maquinaria de montaje	350,00	39,5500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	688,04	41,2824	
							729,3200
				TOTAL PARTIDA			**729,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

0239 SS17207 ml Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje

	SS2009	1,0000	ml	Barandilla con soporte	4,65	4,6500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,65	0,2790	
							4,9300
				TOTAL PARTIDA			**4,93**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

0240 SS17209 ud Valla autónoma metálica de contención de peatones

	SS2013	1,0000	ud	Valla autónoma	46,22	46,2200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	46,22	2,7732	
							48,9900
				TOTAL PARTIDA			**48,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0241 SS7101 ud Casco de seguridad homologado.

	SS07101	1,0000	ud	Casco de seguridad	2,09	2,0900	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,09	0,1254	
							2,2200
				TOTAL PARTIDA			**2,22**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS

0242 SS7102 ud Pantalla de seguridad para soldador de autógena.

	SS07102	1,0000	ud	Pantalla de seguridad autógena	10,90	10,9000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,90	0,6540	
							11,5500
				TOTAL PARTIDA			**11,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0243 SS7103 ud Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.

	SS07103	1,0000	ud	Pantalla de seguridad eléctrica	25,89	25,8900	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	25,89	1,5534	
							27,4400
				TOTAL PARTIDA			**27,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0244 SS7104 ud Pantalla de seguridad contra protección de partículas.

	SS07104	1,0000	ud	Pantalla seguridad protecc.partículas	7,45	7,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,45	0,4470	
							7,9000
				TOTAL PARTIDA			**7,90**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

0245 SS7105 ud Gafa de seguridad para oxicorte.

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	SS07105	1,0000	ud	Gafa de seguridad	10,52	10,5200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,52	0,6312	
							11,1500
				TOTAL PARTIDA			**11,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

0246 SS7106 ud Gafa antipolvo y anti-impactos.

	SS07106	1,0000	ud	Gafa antipolvo	12,42	12,4200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,42	0,7452	
							13,1700
				TOTAL PARTIDA			**13,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0247 SS7107 ud Mascarilla de respiración antipolvo.

	SS07107	1,0000	ud	Mascarilla	13,90	13,9000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	13,90	0,8340	
							14,7300
				TOTAL PARTIDA			**14,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0248 SS7108 ud Filtro para mascarilla antipolvo.

	SS07108	1,0000	ud	Filtro para mascarilla	1,42	1,4200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,42	0,0852	
							1,5100
				TOTAL PARTIDA			**1,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

0249 SS7109 ud Protector auditivo.

	SS07109	1,0000	ud	Protector auditivo	11,58	11,5800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	11,58	0,6948	
							12,2700
				TOTAL PARTIDA			**12,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0250 SS7110 ud Cinturón de seguridad homologado.

	SS07110	1,0000	ud	Cinturón de seguridad	9,07	9,0700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,07	0,5442	
							9,6100
				TOTAL PARTIDA			**9,61**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

0251 SS7111 ud Cinturón antivibratorio homologado.

	SS07111	1,0000	ud	Cinturón antivibratorio	16,34	16,3400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	16,34	0,9804	
							17,3200
				TOTAL PARTIDA			**17,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

0252 SS7112 ud Impermeable para la lluvia.

	SS07112	1,0000	ud	Impermeable	12,25	12,2500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,25	0,7350	
							12,9900
				TOTAL PARTIDA			**12,99**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0253 SS7113 ud Mandil de cuero para soldador.

	SS07113	1,0000	ud	Mandil	12,57	12,5700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,57	0,7542	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							13,3200
				TOTAL PARTIDA			**13,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

0254	SS7114		ud	Par de guantes para soldador.			
	SS07114	1,0000	ud	Par de guantes soldador	7,25	7,2500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,25	0,4350	
							7,6900
				TOTAL PARTIDA			**7,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0255	SS7115		ud	Par de guantes de goma fina.			
	SS07115	1,0000	ud	Par de guantes goma fino	2,02	2,0200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,02	0,1212	
							2,1400
				TOTAL PARTIDA			**2,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

0256	SS7116		ud	Par de guantes de cuero.			
	SS07116	1,0000	ud	Par de guantes de cuero	9,02	9,0200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,02	0,5412	
							9,5600
				TOTAL PARTIDA			**9,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0257	SS7117		ud	Par de guantes anticorte.			
	SS07117	1,0000	ud	Par de guantes anticorte	4,47	4,4700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,47	0,2682	
							4,7400
				TOTAL PARTIDA			**4,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0258	SS7118		ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.			
	SS07118	1,0000	ud	Par de guantes dieléctricos	23,83	23,8300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	23,83	1,4298	
							25,2600
				TOTAL PARTIDA			**25,26**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS

0259	SS7119		ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.			
	SS07119	1,0000	ud	Par de botas impermeables	14,45	14,4500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,45	0,8670	
							15,3200
				TOTAL PARTIDA			**15,32**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

0260	SS7121		ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.			
	SS07121	1,0000	ud	Par de botas dieléctricas	37,12	37,1200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	37,12	2,2272	
							39,3500
				TOTAL PARTIDA			**39,35**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

0261	SS7122		ud	Protector de manos para puntero			
	SS07122	1,0000	ud	Protector de manos	3,97	3,9700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,97	0,2382	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							4,2100
				TOTAL PARTIDA			**4,21**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS

0262	SS7123		ud	Salvavidas circular.			
	SS07123	1,0000	ud	Salvavidas circular	66,16	66,1600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	66,16	3,9696	
							70,1300
				TOTAL PARTIDA			**70,13**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS

0263	SS7124		ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.			
	SS07124	1,0000	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida	6,31	6,3100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,31	0,3786	
							6,6900
				TOTAL PARTIDA			**6,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0264	SS7301		ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.			
	SS07301	1,0000	ud	Extintor	89,20	89,2000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	89,20	5,3520	
							94,5500
				TOTAL PARTIDA			**94,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0265	SS7302		ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.			
	SS07302	1,0000	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor	6,31	6,3100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	6,31	0,3786	
							6,6900
				TOTAL PARTIDA			**6,69**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0266	SS7303		ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.			
	SS07303	1,0000	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto	415,61	415,6100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	415,61	24,9366	
							440,5500
				TOTAL PARTIDA			**440,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0267	SS7304		ud	Mono o buzo de trabajo.			
	SS1012	1,0000	ud	Mono o buzo	12,94	12,9400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	12,94	0,7764	
							13,7200
				TOTAL PARTIDA			**13,72**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

0268	SS7305		ud	Par de manguitos para soldador			
	SS1015	1,0000	ud	Par de manguitos	3,50	3,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,50	0,2100	
							3,7100
				TOTAL PARTIDA			**3,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0269	SS7306		ud	Par de polainos para soldador			
	SS1016	1,0000	ud	Par de polainas	4,46	4,4600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,46	0,2676	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							4,7300
				TOTAL PARTIDA			**4,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0270	SS7307		ud	Par de botas de seguridad de cuero			
	SS1024	1,0000	ud	Par de botas de seguridad de cuero	25,24	25,2400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	25,24	1,5144	
							26,7500
				TOTAL PARTIDA			**26,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0271	SS7308		ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.			
	SS2001	1,0000	ud	Señal normalizada de tráfico	94,10	94,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	94,10	5,6460	
							99,7500
				TOTAL PARTIDA			**99,75**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0272	SS7309		ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación			
	SS2002	1,0000	ud	Cartel indicativo de riesgos sin soporte	40,95	40,9500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	40,95	2,4570	
							43,4100
				TOTAL PARTIDA			**43,41**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

0273	SS7310		ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje			
	SS2005	1,0000	ml	Cordón de balizamiento	1,26	1,2600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,26	0,0756	
							1,3400
				TOTAL PARTIDA			**1,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0274	SS7311		ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje			
	SS2006	1,0000	ud	Plataforma en voladizo	115,06	115,0600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	115,06	6,9036	
							121,9600
				TOTAL PARTIDA			**121,96**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0275	SS7312		m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación			
	SS2010	1,0000	m2	Mallazo resistente	2,48	2,4800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2,48	0,1488	
							2,6300
				TOTAL PARTIDA			**2,63**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

0276	SS7313		ud	Mano de obra de señalista			
	MO11	1,1493	h	Peón especialista	22,76	26,1581	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	26,16	1,5696	
							27,7300
				TOTAL PARTIDA			**27,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0277	SS7314		ud	Camión de riego			
	MQCR0	1,1493	h	Camión regador	29,19	33,5481	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	33,55	2,0130	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							35,5600
				TOTAL PARTIDA			**35,56**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

0278	SS7315		ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones			
	MO130	1,0000	h	Equipo de brigada de seguridad	40,05	40,0500	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	40,05	2,4030	
							42,4500
				TOTAL PARTIDA			**42,45**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0279	SS7316		ud	Radiador de infrarrojos			
	SS5005	1,0000	ud	Radiador de infrarrojos	28,97	28,9700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	28,97	1,7382	
							30,7100
				TOTAL PARTIDA			**30,71**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

0280	SS7318		ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.			
	PZ40100	0,5000	ud	PZ Coordinador Seguridad y Salud	4.500,00	2.250,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	2.250,00	135,0000	
							2.385,0000
				TOTAL PARTIDA			**2.385,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS

0281	SS7319		ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.			
	SS23007	1,0000	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones	3.531,90	3.531,9000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3.531,90	211,9140	
							3.743,8100
				TOTAL PARTIDA			**3.743,81**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

0282	SS7401		ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.			
	MO08	1,1493	h	Oficial 1ª	23,79	27,3418	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	27,34	1,6404	
							28,9800
				TOTAL PARTIDA			**28,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0283	SS7402		ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.			
	SS07402	1,0000	ud	Interruptor diferencial media sensibilidad	169,12	169,1200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	169,12	10,1472	
							179,2700
				TOTAL PARTIDA			**179,27**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

0284	SS7403		ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.			
	SS07403	1,0000	ud	Interruptor diferencial alta sensibilidad	158,90	158,9000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	158,90	9,5340	
							168,4300
				TOTAL PARTIDA			**168,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0285	SS7501		ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.			
	SS07501	1,0000	ud	Mesa de madera	65,08	65,0800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	65,08	3,9048	
							68,9800
				TOTAL PARTIDA			**68,98**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

0286	SS7502		ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.			
	SS07502	1,0000	ud	Banco de madera	25,54	25,5400	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	25,54	1,5324	
							27,0700
				TOTAL PARTIDA			**27,07**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS

0287	SS7503		ud	Microondas para calentar comidas.			
	SS07503	1,0000	ud	Calienta comidas	41,67	41,6700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	41,67	2,5002	
							44,1700
				TOTAL PARTIDA			**44,17**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

0288	SS7504		ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.			
	SS07504	1,0000	ud	Pileta corrida	149,00	149,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	149,00	8,9400	
							157,9400
				TOTAL PARTIDA			**157,94**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0289	SS7505		ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.			
	SS07505	1,0000	ud	Acometida de agua	386,07	386,0700	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	386,07	23,1642	
							409,2300
				TOTAL PARTIDA			**409,23**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

0290	SS7506		ud	Recipiente para recogida de basuras.			
	SS07506	1,0000	ud	Recipiente recogida de basuras	24,33	24,3300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	24,33	1,4598	
							25,7900
				TOTAL PARTIDA			**25,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0291	SS7507		ud	Taquilla metálica individual con llave.			
	SS07507	1,0000	ud	Taquilla metálica	14,10	14,1000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	14,10	0,8460	
							14,9500
				TOTAL PARTIDA			**14,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

0292	SS7508		ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.			
	SS07508	1,0000	ud	Ducha instalada	168,82	168,8200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	168,82	10,1292	
							178,9500
				TOTAL PARTIDA			**178,95**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0293	SS7509		ud	Inodoro instalado.			
	SS07509	1,0000	ud	Inodoro	158,63	158,6300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	158,63	9,5178	
							168,1500
				TOTAL PARTIDA			**168,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

0294	SS7510		ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.			
	SS07510	1,0000	ud	Lavabo	143,98	143,9800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	143,98	8,6388	
							152,6200
				TOTAL PARTIDA			**152,62**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

0295	SS7511		ud	Espejo instalado.			
	SS07511	1,0000	ud	Espejo instalado	9,93	9,9300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	9,93	0,5958	
							10,5300
				TOTAL PARTIDA			**10,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

0296	SS7512		ud	Percha en cabina para ducha y W.C.			
	SS07512	1,0000	ud	Percha en cabina	3,91	3,9100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,91	0,2346	
							4,1400
				TOTAL PARTIDA			**4,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

0297	SS7513		ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.			
	SS07513	1,0000	ud	Calentador de agua	167,98	167,9800	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	167,98	10,0788	
							178,0600
				TOTAL PARTIDA			**178,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

0298	SS7514		h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.			
	MOsv	1,0000	h	Servicio de limpieza	10,30	10,3000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	10,30	0,6180	
							10,9200
				TOTAL PARTIDA			**10,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

0299	SS7515		ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.			
	OTss7515	1,1493	m2	Alquiler mensual comedor	15,21	17,4809	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	17,48	1,0488	
							18,5300
				TOTAL PARTIDA			**18,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

0300	SS7516		ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especficaciones en planos.			
	OTss7516	1,1493	m2	Alquiler mensual vestuarios	7,51	8,6312	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,63	0,5178	
							9,1500
				TOTAL PARTIDA			**9,15**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
0301	SS7601		ud	Botiquín instalado en obra.			
	SS07601	1,0000	ud	Botiquín	535,23	535,2300	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	535,23	32,1138	
							567,3400
				TOTAL PARTIDA			**567,34**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0302	SS7602		ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.			
	SS07602	1,0000	ud	Reposición de material sanitario	263,71	263,7100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	263,71	15,8226	
							279,5300
				TOTAL PARTIDA			**279,53**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

0303	SS7603		ud	Reconocimiento médico obligatorio.			
	OTss7603	1,1493	ud	Reconocimiento médico obligatorio	81,04	93,1393	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	93,14	5,5884	
							98,7300
				TOTAL PARTIDA			**98,73**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS

0304	SS7701		ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.			
	PZ7701	1,0000	ud	PZ Reunión mensual del Comité de SyS	249,52	249,5200	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	249,52	14,9712	
							264,4900
				TOTAL PARTIDA			**264,49**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0305	SS7702		h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.			
	PZ7002	1,0000	h	PZ Formación en Seguridad y Salud	19,91	19,9100	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	19,91	1,1946	
							21,1000
				TOTAL PARTIDA			**21,10**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIÚN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

0306	U09012		m3	Base de zahorra artificial, husos ZA (20) / ZA (25), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas del 75% y un índice de lajas inferior a 35, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Angeles de los áridos inferior a 30.			
	U01200	0,2000	m3	Zahorra artificial	10,76	2,1520	
	U01001	0,0950	m3	Agua	1,16	0,1102	
	MO08	0,4110	h	Oficial 1ª	23,79	9,7777	
	MO12	0,4110	h	Peón ordinario	22,61	9,2927	
	MQAV6	0,0900	h	Apisonadora vibrante de 6T	50,43	4,5387	
	MQCV20T	0,0900	h	Compactador de neumáticos autopropulsado de 20T/100CV para aglomerado asfáltico	37,52	3,3768	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	29,25	1,7550	
							31,0000
				TOTAL PARTIDA			**31,00**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS

0307	U09013		m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.			
	U05240	0,0010	t	Emulsión bituminosa para riego de imprimación	300,62	0,3006	
	MO08	0,0150	h	Oficial 1ª	23,79	0,3569	
	MO12	0,0150	h	Peón ordinario	22,61	0,3392	
	MQCB130	0,0002	h	Camión bitumiador 130CV	37,73	0,0075	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,00	0,0600	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							1,0600
				TOTAL PARTIDA			**1,06**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS

0308	U09014		m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 con una dotación de 0,60 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.			
	U05241	0,0010	t	Emulsión bituminosa para riego de adherencia	285,30	0,2853	
	MO08	0,0025	h	Oficial 1ª	23,79	0,0595	
	MO12	0,0025	h	Peón ordinario	22,61	0,0565	
	MQCB130	0,0003	h	Camión bitumiador 130CV	37,73	0,0113	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	0,41	0,0246	
							0,4400
				TOTAL PARTIDA			**0,44**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0309	U09015		t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.			
	AM0004	0,5700	t	Árido de machaqueo 0-4 mm	16,70	9,5190	
	AM0408	0,2700	t	Árido de machaqueo 4-8 mm	14,90	4,0230	
	AM0816	0,1000	t	Árido de machaqueo 8-16 mm	14,90	1,4900	
	BB5070	0,0700	t	Betún asfáltico B 50/70 a pie de obra	750,00	52,5000	
	AM0030	0,0600	t	Filler cemento	131,33	7,8798	
	MO08	0,2500	h	Oficial 1ª	23,79	5,9475	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	EMQ213	0,0300	h	Planta de mezcla asfáltica en caliente	333,61	10,0083	
	MQEC16	0,0300	h	Extendedora de cadenas 16T/130kW para aglomerado asfáltico	80,58	2,4174	
	MQCV06T	0,0300	h	Compactador de neumáticos autopropulsado de 6T/75KW para terrenos	53,41	1,6023	
	MQCV14T	0,0300	h	Compactador vibratorio de 14T/100KW para aglomerado asfáltico	35,43	1,0629	
	MQCB20	0,1250	h	Camión basculante 20T	42,27	5,2838	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	105,13	6,3078	
							111,4300
				TOTAL PARTIDA			**111,43**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO ONCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

0310	U09016		t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 base G, con árido caliza en capa de base, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.			
	MO08	0,2500	h	Oficial 1ª	23,79	5,9475	
	AM0004	0,2900	t	Árido de machaqueo 0-4 mm	16,70	4,8430	
	AM0408	0,2500	t	Árido de machaqueo 4-8 mm	14,90	3,7250	
	AM0816	0,2000	t	Árido de machaqueo 8-16 mm	14,90	2,9800	
	AM1632	0,1500	t	Árido de machaqueo 16-32 mm	15,25	2,2875	
	BB5070	0,0550	t	Betún asfáltico B 50/70 a pie de obra	750,00	41,2500	
	AM0030	0,0600	t	Filler cemento	131,33	7,8798	
	MO12	0,1500	h	Peón ordinario	22,61	3,3915	
	EMQ213	0,0390	h	Planta de mezcla asfáltica en caliente	333,61	13,0108	
	MQEC16	0,0320	h	Extendedora de cadenas 16T/130kW para aglomerado asfáltico	80,58	2,5786	
	MQCV06T	0,0320	h	Compactador de neumáticos autopropulsado de 6T/75KW para terrenos	53,41	1,7091	
	MQCV14T	0,0320	h	Compactador vibratorio de 14T/100KW para aglomerado asfáltico	35,43	1,1338	
	MQCMN	0,1250	h	Compresor de aire con dos martillos neumáticos	13,07	1,6338	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	92,37	5,5422	
							97,9100
				TOTAL PARTIDA			**97,91**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

0311	mG01A040		m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.			
	mM05RN020	0,0100	h	Retrocargadora neumáticos 75 CV	36,83	0,3683	
	mM07CB020	0,0100	h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	0,3341	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	0,70	0,0420	

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
							0,7400
				TOTAL PARTIDA			**0,74**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

0312	mG01A070		m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
	mM07CB030	0,0300	h	Camión basculante de 12 t	40,71	1,2213	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,22	0,0732	
							1,2900
				TOTAL PARTIDA			**1,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

0313	mG01A080		m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.			
	mM07N050	1,0000	m3	Canon tierras/mat.pétreos act. restauración	1,86	1,8600	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	1,86	0,1116	
							1,9700
				TOTAL PARTIDA			**1,97**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

0314	mG02A010		m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.			
	MO12	0,2000	h	Peón ordinario	22,61	4,5220	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	4,52	0,2712	
							4,7900
				TOTAL PARTIDA			**4,79**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

0315	mG02B030		m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.			
	MO12	0,0300	h	Peón ordinario	22,61	0,6783	
	mM05PN010	0,0300	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	46,01	1,3803	
	mM07CB020	0,0300	h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	1,0023	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,06	0,1836	
							3,2400
				TOTAL PARTIDA			**3,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

0316	mG02B031		m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).			
	MO12	0,0300	h	Peón ordinario	22,61	0,6783	
	mM05PN010	0,0300	h	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	46,01	1,3803	
	mM07CB020	0,0300	h	Camión basculante 4x2 10 t.	33,41	1,0023	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	3,06	0,1836	
							3,2400
				TOTAL PARTIDA			**3,24**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

0317	mG02B210		m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			
	mM07N200	1,0000	m3	Canon RCD fracción hormigón	7,00	7,0000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	7,00	0,4200	
							7,4200
				TOTAL PARTIDA			**7,42**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

0318	mG02B211		m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	mM07N201	1,0000	m3	Canon residuos no pétreos y peligrosos	8,50	8,5000	
	%CI	6,0000	%	% Costes Indirectos	8,50	0,5100	
							9,0100
				TOTAL PARTIDA			**9,01**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS

LISTADO UNIDADES DE OBRA CON SUS PRECIOS DESCOMPUESTOS Página 29

ANEJO Nº 26 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

ÍNDICE

1	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	2
2	VALORACIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN Y PRODUCCIÓN	2
3	TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO	2
4	PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	3

1 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**3.008.726,78 €**
GASTOS GENERALES	13%	391.134,48 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	180.523,61 €
SUMA		**3.580.384,87 €**
IVA	21%	751.880,82 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		**4.332.265,69 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A CUATRO MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO

2 VALORACIÓN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN Y PRODUCCIÓN

La valoración de ensayos de recepción no supera el 1 % del P.G.E.M. de la obra por lo que no repercute en el presupuesto para conocimiento de la Administración, siendo abonado directamente por el contratista de las obras, como parte integrante de los diferentes precios de proyecto.

3 TRABAJOS DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO

Según el artículo 84 de la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía, en todas obras financiada total o parcialmente por la Junta de Andalucía cuyo Presupuesto de Ejecución Material exceda de 1 millón de euros, debe contemplarse una partida equivalente al 1% de dicho presupuesto para trabajos de conservación del Patrimonio.

PRESUPUESTO DE CONSERVACION DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	30.087,26 €

4 PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**4. 332.265,69 €**
PRESUPUESTO ESTIMADO PARA EXPROPIACIONES	0,00 €
PRESUPUESTO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO ANDALUZ (1% SOBRE EL P.E.M)	**30.087,26** €
EXCESO DEL PRESUPUESTO PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	0,00 €
PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	4.362.352,95 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN A CUATRO MILLONES TRESCIENTOS SESENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

ANEJO Nº27 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN **3**

2 FÓRMULA APLICADA **4**

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es establecer los grupos, subgrupos y categorías en que deben estar clasificados los Contratistas de obras para que puedan ser adjudicatarios del presente proyecto, según Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, el cual dicta las normas para la clasificación de los Contratistas de Obras del Estado, así como proponer la fórmula de revisión de precios que más se ajusta a las obras realizadas.

Se tiene en cuenta además el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, cuya última modificación es de 5 de Septiembre de 2015 y el Real Decreto 773/2015, de 28 de Agosto, por el que se modifican determinados preceptos del mencionado Reglamento.

Los grupos y subgrupos de aplicación para la clasificación de empresas en los contratos de obras, a los efectos previstos en el artículo 25 de la Ley, de aplicación a la presente actuación será:

Grupo K) Especiales Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.

Los contratos de obras se clasifican en categorías según su cuantía en el artículo 26. cuando la duración de éste sea igual o inferior a un año, y por referencia al valor medio anual del mismo, cuando se trate de contratos de duración superior.

En el caso de la Ampliación de la EDAR de Arahal, el plazo de obra previsto es de 12 meses, con lo que las categorías de aplicación son:

- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Las categorías 5 y 6 no serán de aplicación en los subgrupos pertenecientes a los grupos I, J y K.

Al estar dentro del grupo K la máxima categoría de clasificación será la categoría 4, y dicha categoría será de aplicación a los contratos de dichos subgrupos cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

2 FÓRMULA APLICADA

En base a la cuantía de la obra y en función de sus características, según indican el RD 1098/01 de 12 de octubre y el RD 773/2015, de 28 de agosto, se propone que para la presente obra se exija al Contratista la siguiente clasificación:

Grupo	Subgrupo	Categoría
K	8	4

Será de aplicación a los contratos del grupo K cuya cuantía sea superior a 840.000 euros.

ANEJO Nº28 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO	2
3	FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	3

1 INTRODUCCIÓN

La Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público en su capítulo II (artículos 103, 104 y 105) establece los criterios de aplicación de la Revisión de precios en los contratos de las entidades del sector público y es, por tanto, la normativa de referencia a aplicar en este caso. Atendiendo a dicha ley, la revisión periódica y predeterminada de precios solo se podrá llevar a cabo en los contratos de obra, y tendrá lugar cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiese transcurrido un año desde su formalización (artículo 103.5). En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el primer año transcurrido desde la formalización quedará excluido de la revisión.

2 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

El Plazo de ejecución de las obras es de 12 meses, por lo que, en principio no es de aplicación la fórmula de aplicación de precios. En caso de que, por razones no imputables al contratista proceda la revisión de precios, el procedimiento del cálculo se realizara de conformidad con lo dispuesto en:

- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.

La metodología para la propuesta dentro de los proyectos de construcción de las fórmulas de revisión de precios a aplicar durante la ejecución de los contratos de obras correspondientes es la siguiente:

1. El presupuesto de ejecución material del proyecto (PEM) se dividirá en clases de obra. Es deseable que estas clases de obra se correspondan como máximo con capítulos o subcapítulos del presupuesto.
2. Se buscará dentro del conjunto de fórmulas-tipo recogidas en el Real Decreto 1359/2011, la fórmula-tipo que se adapta a este tipo de Obra:

   Para las obras hidráulicas será de aplicación, según el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre la fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos. Tipologías más representativas: Instalaciones y conducciones de abastecimiento y saneamiento.

$$K = 0{,}10\frac{C_t}{C_0} + 0{,}05\frac{E_t}{E_0} + 0{,}02\frac{P_t}{P_0} + 0{,}08\frac{R_t}{R_0} + 0{,}28\frac{S_t}{S_0} + 0{,}01\frac{T_t}{T_0} + 0.46$$

3 FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

De conformidad con lo dispuesto en la Ley 2/2015 de 30 de marzo de desindexación de la economía española., los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto.

De conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 1359/2011, la fórmula-tipo que se adapta a este tipo de Obra, los precios de las obras a que se refiere el presente Proyecto serán revisables a cuyos efectos se utilizará la fórmula que a continuación se indica:

Fórmula 561: Alto contenido en siderurgia, cemento y rocas y áridos.

$$K = 0{,}10\frac{C_t}{C_0} + 0{,}05\frac{E_t}{E_0} + 0{,}02\frac{P_t}{P_0} + 0{,}08\frac{R_t}{R_0} + 0{,}28\frac{S_t}{S_0} + 0{,}01\frac{T_t}{T_0} + 0.46$$

Siendo:

K_t= Coeficiente de revisión.

C= Índice de coste del cemento.

E= Índice de coste de la energía.

P= Índice de coste de productos plásticos.

R= Índice de coste de áridos y rocas.

S= Índice de coste de materiales siderúrgicos.

T= Índice de coste de Materiales electrónicos.

En la fórmula se representan con el subíndice t los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente *K*t de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice 0 los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.
En la fórmula se representan con el subíndice *t* los valores de los índices de precios de cada material en el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión, así como el coeficiente *K*t de revisión obtenido de la fórmula, y se representan con el subíndice *0* los valores de los índices de precios de cada material en la fecha de adjudicación del contrato.

ANEJO Nº29 CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 2
2 EL CONTROL DE CALIDAD 2
3 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN: AUTOCONTROL 3
3.1 OBJETO ... 3
3.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE PRODUCCIÓN (AUTOCONTROL) ... 4
4 CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN 4
4.1 OBJETO ... 4
4.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE RECEPCIÓN VALORADO ... 5
5 APÉNDICES 6
5.1 APÉNDICE 1 PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN ... 6
5.2 APÉNDICE 2 PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN ... 15

1 INTRODUCCIÓN

.La relación de Controles a efectuar podría ser:

1.-Obra Civil.

- Movimiento de tierras.
- Hormigón.
- Elementos metálicos de Construcción.
- Edificación.
- Tuberías.

2.- Equipos.

- Especificaciones de Compras.
- Especificaciones Técnicas.
- Pedidos a Proveedores.
- Seguimiento del Proceso de Fabricación.
- Ensayos y Pruebas en taller.
- Recepción y Almacenamiento en Obra.
- Control e Inspección del Montaje.
- Pruebas en Obra.
- Puesta en Marcha.

2 EL CONTROL DE CALIDAD

En el presente anejo se definen los distintos conceptos relativos de lo que se entiende que debe constituir el Control de Calidad.

Se entiende por Control de Calidad al conjunto de los tres conceptos siguientes:

- A.- Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM)
- B.- Control de Calidad de Ejecución (CCE)
- C.- Control de Calidad Geométrica (CCG)

Teniendo en cuenta la fase de la obra donde se realiza el control de la calidad, se definen:

- D.- Control de Calidad de Producción (CCP)
- E.- Control de Calidad de Recepción (CCR)

En definitiva, contemplando quien es el sujeto que realiza el Control de Calidad y la fase de la obra, tenemos lo siguiente:

- El Control de Calidad de la Producción (CCP) se realiza a través del AUTOCONTROL y es llevado a cabo por el Contratista mediante un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC).
- El Control de Calidad de Recepción (CCR) corresponde a la Dirección de Obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC).

Además, durante la Producción, el Director de Obra podrá ordenar **ensayos de contraste** según su criterio. Estos se cuantifican como máximo como un **5% de los ensayos de autocontrol**.

A continuación, trataremos básicamente de la clarificación en relación con el CCP y el CCR, puesto que del detalle de los tres primeros se ocupan el Proyecto, las Normativas, Instrucciones, Ordenes Circulares, Recomendaciones, etc.

3 CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCCIÓN: AUTOCONTROL

3.1 OBJETO

Es evidente que la responsabilidad de la calidad que, bajo los tres conceptos citados de Materiales, Ejecución y Geometría, han de poseer los elementos producidos, corresponde a quien, en la relación contractual tiene contraídas estas obligaciones de calidad con la parte contratante, las produzca directamente o por medio de terceros.

Por tanto, el Control de Calidad de Producción, le corresponde al Contratista que resulte adjudicatario en el proceso de licitación, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001.

Se entiende que los factores fundamentales para la producción con calidad, por parte de dicho Contratista, de la obra objeto del presente Proyecto, y no de cualquier obra, en abstracto, reside en la capacidad y calidad de los medios personales, materiales y garantías que se aporten. Entre ellos:

a) Formación y experiencia de los medios personales de producción tales como Jefe de Obra, Jefe de Producción, Encargados, Capataces, Maquinistas, etc. El control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios personales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.

b) Capacidad y calidad de los medios materiales de producción tales como maquinaria de movimiento y compactación de tierras, instalaciones de fabricación y colocación de materiales (hormigón, aglomerado, etc.). Nuevamente, el control del Contratista en este aspecto supone "asegurarse" de que los medios materiales de producción tienen la capacidad de producir con calidad.

c) Personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de los materiales en origen (productos prefabricados, manufacturados, préstamos, etc.), realizado desde el lado del Contratista y por él. Asimismo, la disposición del personal y medios por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.

d) Análogamente, personal y medios utilizados por el Contratista para el Control de Calidad de Ejecución (CCE), y Control de Calidad Geométrico (CCG), en procedimientos adecuados de construcción, comprobación de tolerancias, replanteo, etc. Igualmente, la disposición del personal y medios por parte del Contratista supone "asegurarse" de que la probabilidad de que la parte contratante acepte las unidades de obra correspondientes será alta.

e) Garantías que ofrece el Plan de Autocontrol, con el correspondiente Manual de Calidad, Procedimientos e Instrucciones Técnicas.

Son los medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma "asegurarla". Quien tiene la capacidad directa de actuación sobre tales causas es el Contratista.

Otra cosa distinta a disponer los medios adecuados para producir la calidad, es verificar que efectivamente la calidad contratada se produce. Esta función que corresponde a la parte contratante, a través de pruebas, ensayos, etc, es lo que constituye el Control de Calidad de Recepción y que en general, sólo en lo que hace al Control de Calidad de Materiales (CCM) se realizará con los medios de un Laboratorio de Ensayos que la propiedad contratará a tal efecto para la realización de las obras que contempla el presente Proyecto de Construcción. El resto de los otros dos conceptos de control: CCE y CCG se realizará mediante el equipo de Dirección de Obra.

En definitiva, el contratista a través de su Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) se responsabiliza de su propia gestión de la calidad, con independencia de la verificación (o recepción) por parte de la Dirección de Obra mediante su Plan de Supervisión de la Calidad (PSC)

El Plan de Autocontrol del Contratista (PAC), será:

1.- Considerado como un Control de Calidad de Producción, necesario para que el propio Contratista pueda disponer por un lado y a su juicio y riesgo, de la suficiente garantía de que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos, instalaciones de producción, procedimientos, tolerancias, etc., aportados o ejecutados por él o por terceros, subcontratados por él.

2.- Valorado positivamente en función de los compromisos que contraiga el Contratista en la aportación de medios humanos, medios materiales y del Autocontrol que establezca respecto a su capacidad de producir con calidad.

3.- Excepto que el PPTP del presente Proyecto de Construcción pueda establecer otra cosa, las posibles pruebas o ensayos que incluya el Plan de Autocontrol del Contratista, serán para su propia gestión de la calidad.

4.- Las verificaciones para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales, unidades de obra, equipos, etc. por parte de la parte contratante, serán realizadas por la Dirección de Obra, para lo cual ésta contará con los medios oportunos, independientes de los del Contratista.

El Contratista enviará, durante la ejecución de la obra, información de la aplicación de su Plan de Autocontrol a solicitud de la Dirección de Obra. La Dirección de Obra comprobará que las actividades realizadas con base en dicho Plan se corresponden con las ofertadas.

El Contratista proporcionará los certificados de Garantía de Calidad (AENOR u otros) de los suministradores correspondientes de los materiales (cementos, aceros, elementos prefabricados, etc.) o equipos que sean demandados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta reducir los ensayos de verificación de acuerdo con la Normativa correspondiente, si existiera, o a criterio de la Dirección de Obra, previamente aceptado por el Gerente de Obra. En caso de que tales certificados no sean suministrados, será cargado al contratista el coste de los ensayos adicionales que por tal motivo sean necesarios.

Los costes derivados del Plan de Autocontrol del Contratista, se considerarán incluidos en los precios unitarios de la oferta del Adjudicatario y en consecuencia en el precio cerrado del Contrato según surja del proceso de licitación del presente Proyecto de Construcción.

3.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE PRODUCCIÓN (AUTOCONTROL)

Se elabora un Plan de Control de Producción (Autocontrol) indicativo, sobre la base de la normativa vigente en materia de Control de Calidad de Materiales, que se adjunta como **Apéndice I: Plan de ensayos de producción.**

4 CONTROL DE CALIDAD DE RECEPCIÓN

4.1 OBJETO

El control de calidad de recepción le corresponde a la dirección de obra, que lo desarrollará encuadrado en un Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) redactado e implantado según la Norma UNE –EN ISO 9001.

Se entiende por Control de Calidad de Recepción los tres conceptos siguientes:

A. Los ensayos de Control de Calidad de Materiales y equipos (CCM), unidades de obra o equipos que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de los materiales o de las unidades de obra, serán los que realice la Empresa especializada de Control de Calidad de Materiales que, contratada por la Junta de Andalucía, tendrá a su disposición la Dirección de Obra, en la fase de ejecución del presente Proyecto de Construcción.

B. Los Controles de Calidad de la Ejecución (CCE), (procedimientos constructivos, tolerancias, tratados de los medios de producción, etc.), que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, serán los que realice el Control de Calidad de Ejecución, que ejecutará directamente el equipo de Dirección de Obra.

Los referidos procedimientos constructivos, especificaciones de tolerancias, tarados, etc. a aplicar serán, por el orden que se expresa a continuación, los definidos en:

- Los distintos documentos del Proyecto.
- La Normativa Técnica vigente en la comunidad andaluza o en su defecto a nivel nacional.
- Ordenes Circulares de la Dirección General correspondiente.
- Posibles Recomendaciones de Organismos o Instituciones especializadas.
- Finalmente y en caso de ausencia de los anteriores, los presupuestos en el Plan de Autocontrol del Contratista o los convenidos por la Dirección de Obra con el Contratista.

C. El Control de Calidad Geométrico (CCG) (Topografía, replanteos, etc.) que servirán de base al Director de Obra para la aceptación inicial, rechazo o aceptación inicial con penalización de las unidades de obra implicadas, será el que realice directamente el equipo de Dirección de Obra.

Es de señalar que las citadas aceptaciones iniciales pasarán a definitivas, cuando transcurrido el plazo

de ejecución, primero, y de garantía de la obra, después, no se aprecien deficiencias en las mismas. Todo ello sin perjuicio de la responsabilidad decenal que establece el Artículo 1.591 del Código Civil y, en su caso, de lo que determine el Art. 149 de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Todo ello formará parte del Esquema Director de Calidad, que tendrá que integrar y completar la Dirección de Obra.

Los gastos adicionales de ensayos y otros controles y trabajos a realizar por la Empresa de Control de Calidad o por la Dirección de Obra, ambos contratados por la Junta de Andalucía, o bien por terceros contratados al efecto por ésta, en razón de previsibles defectos de calidad, detectados ya sea durante el periodo de construcción o de garantía, serán abonados por el Contratista en el caso de confirmación de la existencia de defecto.

El Contratista será informado previamente por la Dirección de Obra o por la Junta de Andalucía de las razones por las que tales trabajos son requeridos. Los referidos defectos serán corregidos, a su cargo, por el Contratista adjudicatario del presente Proyecto de Construcción excepto que sea probado que no son de su responsabilidad como adjudicatario de la obra.

El Contratista recibirá puntual información de los resultados del CCM, CCE y CCG, que realice la Dirección de Obra, tanto durante la realización de las obras como durante el periodo de garantía.

4.2 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES (C.C.M.) DE RECEPCIÓN VALORADO

Se elabora un Plan de Control de Calidad de Materiales (CCM) valorado a efectos de previsión de la Contratación por parte de la Propiedad.

Se adjunta este Plan en el Apéndice II: Plan de ensayos de recepción.

Aunque el desarrollo del plan de control de recepción de materiales se ha realizado de manera conjunta para todas las fases, la Dirección facultativa de las Obras o la Propiedad se reservará el derecho de modificar y distribuir la cuantía de dicho plan, tanto en cuanto se realicen las adjudicaciones para la ejecución de las fases que componen el proyecto.

El coste de los Ensayos de Recepción **no supera al 1% del Presupuesto General de Ejecución Material** siendo esta la cantidad de **21.431.41€** (PEM: 3.008.726,78€)

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICC y P nº Colegiado 12.560

5 APÉNDICES

5.1 APÉNDICE 1 PLAN DE ENSAYOS DE PRODUCCIÓN

NORMATIVA CONTROL PRODUCCIÓN									
ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL PRODUCCIÓN			PROYECTO		VALORACIÓN PLAN AUTONCONTROL		
		REFERENCIA	ENSAYOS Nº	ENSAYOS TAMAÑO LOTE	UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS									
1.- CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE									
1.1.- Identificación del terreno natural subyacente									
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	29,92	59,84 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	27,93	55,86 €
Humedad natural	NLT-102	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	12,02	24,04 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	28,94	57,88 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	21,97	43,94 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	45,89	91,78 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	73,18	146,36 €
Índice C.B.R.	NLT-111	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	119,36	238,72 €
Próctor normal	NLT-107	ICAFIR	1	2.000	m^2	3.245	2	51,75	103,50 €
1.2.- Compactación									
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	5	5.000	m^2	3.245	15	15,03	225,45 €
3.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO									
3.1.- Identificación de los materiales									
Próctor normal	NLT-107	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	156	1	72,15	72,15 €
Próctor modificado	NLT-108	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	156	1	72,15	72,15 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	33,93	33,93 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	27,93	27,93 €
Índice C.B.R.	NLT-111	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	119,36	119,36 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	21,97	21,97 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	28,94	28,94 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	45,89	45,89 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	R.C.C.O.C.	1	500	m^3	312	1	73,18	73,18 €
3.2.- Compactación									
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	5	500	m^2	312	1	7,21	7,21 €
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.			ml				
Placa de carga	NLT-357		1	500	m^2		1	10,82	10,82 €

TOTAL CAPÍTULO I 1.560,90 €

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL PRODUCCIÓN			PROYECTO		VALORACIÓN PLAN AUTOCONTROL		
		REFERENCIA	ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO II: CONDUCCIONES									
NOTAS: **Para el control de los materiales de los distintos tipos de conducción, en aquellas características en que no se prevea la realización de ensayos de recepción, se exigirá la entrega del correspondiente certificado acreditativo de calidad del producto, y en caso de no tenerlos, los certificados de los ensayos completos.** **Las pruebas de funcionamiento de las conducciones se realizarán de manera conjunta con el contratista, en cumplimiento de los P.P.T.G. Del M.O.P.U.. El equipo de control de recepción aportará a dichas pruebas los medios de medida calibrados y realizará la supervisión de las condiciones de ensayo. Todos los medios auxiliares serán de cuenta del contratista con cargo al control de producción.**									
1.- RELLENO DE ZANJAS									
1.1.- Identificación del material de fondo de la zanja									
Próctor normal	NLT-107	R.C.C.O.C.	3	500	m	0	0	41,4	0,00 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	R.C.C.O.C.	3	500	m	0	0	23,93	0,00 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	R.C.C.O.C.	3	500	m	0	0	22,34	0,00 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202		3	500	m	0	0	23,15	0,00 €
1.2.- Identificación de los materiales (de excavación o de aportación)									
Próctor normal	NLT-107	R.C.C.O.C.	3	1.000	m^3		0	41,4	0,00 €
Próctor modificado	NLT-108	R.C.C.O.C.	3	1.000	m^3	0	0	57,72	0,00 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	R.C.C.O.C.	3	5.000	m^3	0	0	23,93	0,00 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	R.C.C.O.C.	3	5.000	m^3	0	0	22,34	0,00 €
Índice C.B.R.	NLT-111	R.C.C.O.C.	3	10.000	m^3	0	0	95,49	0,00 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	R.C.C.O.C.	3	10.000	m^3	0	0	17,58	0,00 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202		3	10.000	m^3	0	0	23,15	0,00 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	ICAFIR	3	10.000	m^3	0	0	36,71	0,00 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	ICAFIR	3	10.000	m^3	0	0	58,54	0,00 €
1.3.- Compactación									
Densidad y humedad in situ (recubrimiento tubería)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	3	5.000	m^2	0	0	12,21	0,00 €
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	R.C.C.O.C.	3	5.000	m^2	0	0	12,21	0,00 €
2.- ARENA EN LECHO DE ZANJAS									
Granulometría en material granular	NLT-104	NLT-104	1	1.000	m	0	0	27,14	0,00 €
Contenido en cloruros	UNE-80217	UNE-80217	1	1.000	m	0	0	26,44	0,00 €
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	UNE-EN 1744-1	1	1.000	m	0	0	192,32	0,00 €
7.- TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PARA SANEAMIENTO									
7.1.- Características del material									
7.1.1.- Hormigón									
Verificación planta prefabricados									

Resistencia a compresión del hormigón		Codigo Estructural	2	100	m^3	0	0	66,59	0,00 €
7.1.2.- Acero									
Certificado de adherencia	UNE-36740	Codigo Estructural	1	Partida	Partida		1		
Características geométricas	UNE-36068	Codigo Estructural	2	10	Tm	0,00	0	57,42	0,00 €
Tracción	UNE-36068	Codigo Estructural	2	10	Tm	0,00	0	48,1	0,00 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	Codigo Estructural	2	10	Tm	0,00	0	22,84	0,00 €
7.1.3.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)									
Dimensión y rectitud		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	0	1	6,52	6,52 €
Prueba estanqueidad		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	0	1	120,2	120,20 €
Flexión longitudinal		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	0	1	120,2	120,20 €
Aplastamiento		P.P.T.G.T.S.P.	1	500	Tubos	0	1	210,35	210,35 €
7.2.- Pruebas en zanja									
Prueba por tramos		P.P.T.G.T.S.P.	100%	1000	m	189	1	120,2	120,20 €
13.- TUBOS PARA SANEAMIENTO									
13.1.- Características del material									
13.1.1.- P.V.C. Y POLIETELENO									
Verificación planta prefabricados									
Comportamiento al calor		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	83,41	0,00 €
Densidad		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	31,94	0,00 €
Coeficiente de dilatación		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	151,12	0,00 €
Temperatura de reblandecimiento		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	150,61	0,00 €
Resistencia a la tracción		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	116,91	0,00 €
Alargamiento en rotura		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	116,91	0,00 €
Absorción de agua		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	51,06	0,00 €
Opacidad		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	92,06	0,00 €
Resistencia al impacto		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	0	0	83,31	0,00 €
13.1.2.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)									
Dimensiones		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	6.135	8	6,52	52,16 €
Presión hidráulica interior		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	6.135	8	120,2	961,60 €
Prueba estanqueidad		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	6.135	8	120,2	961,60 €
Flexión transversal		P.P.T.G.T.S.P.	2	1000	ml	6.135	8	180,3	1.442,40 €
13.2.- Pruebas en zanja									
Prueba por tramos		P.P.T.G.T.S.P.	100%	1000	m	0	8	120,2	961,60 €
13.1.1.- ACERO									
Ensayo completo de acero que incluye Dobladodesdoblado, Sección simple y características geométricas y ponderales (sección nominal y equivalente) y Tracción.-		P.P.T.G.T.S.P.	2	100	ml	209	3	116,91	350,73 €

TOTAL CAPÍTULO II	**5.307,56 €**

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS								
1.- HORMIGÓN								
1.1.- Ensayos característicos de dosificación del hormigón	**Código Estructural Real Decreto 470/2021**							
Resistencia compresión	UNE-83300,1,3,4	6	100	m^3	754,01	8	39,21	313,68 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	6	100	m^3	754,01	8	11,42	91,36 €
Control de profundidad de penetración de agua	UNE-83309		100	m^3	754,01	8	120,2	961,60 €
Densidad del hormigón fresco	UNE-83317		100	m^3	754,01	8	48,59	388,72 €
Contenido de aire (método presión)	UNE-83315		100	m^3	754,01	8	52,59	420,72 €
Contenido de árido grueso	UNE-7295		100	m^3	754,01	8	243,34	1.946,72 €
Módulo granulométrico del árido	UNE-7295		100	m^3	754,01	8	50,7	405,60 €
1.2.- Características del hormigón								
Verificación planta hormigón		1	Procedencia	Procedencia	1	1	50,6	50,6
2.- ACERO CORRUGADO PARA ARMAR								
Certificado de adherencia	UNE-36740		Por cada diametro	Partida	5	5	25,4	127,00 €
Características geométricas	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	5	5	50,46	252,30 €
Tracción	UNE-36068	2	5	Tn	0,00	0	48,14	0,00 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	5	5	22,84	114,20 €
5.- PINTURA EN ESTRUCTURAS (DE ACERO O DE HORMIGÓN)								
5.2.- Aplicación								
Espesor de pinturas		1	20	m^2		2	60,12	120,24 €
11.- BARANDILLAS Y OTROS ELEMENTOS AUXILIARES METÁLICOS								
11.1.- Identificación de los elementos metálicos y su protección								
Espesor de chapa		1	50	m	0	0	25,64	0,00 €
Espesor de pinturas		1	50	m	0	0	86,02	0,00 €
Espesor del galvanizado	UNE-7183/UNE-37501	1	50	m	0	0	12,62	0,00 €
11.2.- Identificación de las pinturas								
Densidad relativa	UNE-48098	1	Tipo	Tipo	0	0	84,14	0,00 €
Tiempo de secado	UNE-EN ISO 3678	1	Tipo	Tipo	0	0	52,71	0,00 €
Contenido en resina		1	Tipo	Tipo	0	0	124,68	0,00 €
Materia no volátil	UNE-EN ISO 3251	1	Tipo	Tipo	0	0	65,71	0,00 €

12.- PRUEBAS DE CARGA EN ESTRUCTURAS								
Prueba de carga estructura con flexímetros		1	Vano	Vano	1	1	420,71	420,71 €

TOTAL CAPÍTULO III	**5.613,45**

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	NORMATIVA CONTROL PRODUCCIÓN			PROYECTO		VALORACIÓN PLAN AUTOCONTROL		
		REFERENCIA	ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
			Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO IV: CAMINOS DE ACCESO Y URBANIZACIÓN									
9.- ZAHORRAS									
9.1.- Identificación del material									
Verificación planta de áridos									
Próctor Modificado	NLT-108	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	72,15	72,15 €
Granulometría	NLT-104	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	33,93	33,93 €
Equivalente arena	NLT-113	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	16,37	16,37 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	27,93	27,93 €
Índice CBR	NLT-111	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	119,36	119,36 €
Desgaste Los Angeles	NLT-149	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	60,28	60,28 €
% caras de fractura	NLT-358	O.M. 31/07/86	1	5.000	m^3	709,4	1	22,06	22,06 €
9.2.- Compactación									
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	O.M. 31/07/86	6	3.000	m^2	709,4	1	15,26	15,26 €
Carga con placa	NLT-357	O.M. 31/07/86	1	3.000	m^2	709,4	1	15,26	15,26 €
12.- RIEGO DE IMPRIMACIÓN									
12.1.- Identificación del ligante (emulsión bituminosa)									
Certificado de análisis		R.C.C.O.C.	1	Origen	Origen				
Residuo por destilación	NLT-139		1	1000	m^2	57,50	1	80,7	80,70 €
Penetración sobre el residuo	NLT-124		1	1000	m^2	57,50	1	43,78	43,78 €
Carga de las partículas	NLT-194		1	1000	m^2	57,50	1	35,44	35,44 €
12.2.- Identificación del árido de aportación									
% pasa tamiz 5 UNE	NLT-150	R.C.C.O.C.	1	100	m^3	1	1	26,33	26,33 €
% pasa tamiz 0,080 UNE	NLT-152		1	100	m^3	1	1	27,2	27,20 €
Humedad	NLT-102	R.C.C.O.C.	1	25	m^3	1	1	12,02	12,02 €
13.- RIEGO DE ADHERENCIA									
13.1.- Identificación del ligante (emulsión bituminosa)									
Certificado análisis		R.C.C.O.C.	1	Origen	Origen	1	1		
Residuo por destilación	NLT-139		1				1	80,7	80,70 €

Penetración sobre el residuo	NLT-124		1			1	1	43,78	43,78 €
Carga de las partículas	NLT-194		1			1	1	35,44	35,44 €
15.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE									
15.1.- Control de fabricación de la mezcla bituminosa									
Granulometría áridos en frío	NLT-150	R.M.B.C.	2	Día	Día	30	60	33,93	2.035,80 €
Equivalente arena	NLT-113	R.M.B.C.	2	Día	Día	30	60	16,37	982,20 €
Granulometría áridos en caliente	NLT-150	R.M.B.C.	1	Día	Día	30	30	33,93	1.017,90 €
Extracción áridos y granulometría	NLT-165	R.M.B.C.	2	Día	Día	30	60	48,08	2.884,80 €
Contenido de ligante	NLT-164	R.M.B.C.	2	Día	Día	30	60	67	4.020,00 €
Inmersión compresión	NLT-162	R.M.B.C.	1	Día	Día	30	30	180,3	5.409,00 €
Temperatura de la mezcla en obra			1	Camión	Camión	80	80	3,61	288,80 €
Ensayo Marshall (3 probetas)	NLT-159	R.M.B.C.	1	Camión	Camión	100	100	104,59	10.459,00 €
15.2.- Control de compactación y extensión de la mezcla bituminosa									
Densidad, espesor y huecos sobre testigos	NLT-168	R.M.B.C.	5	1.000	Tm	13,80	1	51,09	51,09 €
15.3.- Control final del acabado de la capa de mezcla bituminosa									
Permeabilidad in situ mezclas drenantes	NLT-327	NLT-327	1	250	Tm	4,14	1	6,01	6,01 €

TOTAL CAPÍTULO IV	**27.922,59 €**

Resumen del Plan de ensayos de Autocontrol

CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL**

IMPORTE DEL CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS……	1.560,90	Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO II: CONDUCCIONES…….....…..…..……	5.307,56	Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS…….....…..…..……	5.613,45	Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO IV: URBANIZACIÓN…….....…..…..……	27.922,59	Euros

TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE AUTOCONTROL	**40.404,50**	**Euros**

5.2 APÉNDICE 2 PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS								
1.- CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO NATURAL SUBYACENTE								
1.1.- Identificación del terreno natural subyacente								
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	4.000	m^2	3.245	1	29,92	29,92 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	4.000	m^2	3.245	1	27,93	27,93 €
Humedad natural	NLT-102	1	4.000	m^2	3.245	1	12,02	12,02 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	4.000	m^2	3.245	1	28,94	28,94 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	4.000	m^2	3.245	1	21,97	21,97 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	4.000	m^2	3.245	1	45,89	45,89 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	4.000	m^2	3.245	1	73,18	73,18 €
Índice C.B.R.	NLT-111	1	4.000	m^2	3.245	1	119,36	119,36 €
Próctor normal	NLT-107	1	4.000	m^2	3.245	1	51,75	51,75 €
1.2.- Compactación								
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	5	10.000	m^2	3.245	1	15,03	15,03 €
3.- TERRAPLENES Y CAPAS DE ASIENTO								
3.1.- Identificación de los materiales								
Próctor normal	NLT-107	1	2.000	m^3	156	1	72,15	72,15 €
Próctor modificado	NLT-108	1	2.000	m^3	156	1	72,15	72,15 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	10.000	m^3	312	1	33,93	33,93 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	10.000	m^3	312	1	27,93	27,93 €
Índice C.B.R.	NLT-111	1	20.000	m^3	312	1	119,36	119,36 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	20.000	m^3	312	1	21,97	21,97 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	20.000	m^3	312	1	28,94	28,94 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	20.000	m^3	312	1	45,89	45,89 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	20.000	m^3	312	1	73,18	73,18 €
3.2.- Compactación								
Densidad y humedad in situ (franja central)	ASTM-D-3017	5	10.000	m^2	424	1	7,21	7,21 €
Densidad y humedad in situ (franja de borde)	ASTM-D-3017							
Placa de carga	NLT-357	1	10.000	m^2	0	0	10,82	0,00 €
						TOTAL CAPÍTULO I		**928,70 €**

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO II: CONDUCCIONES								
NOTAS: **Para el control de los materiales de los distintos tipos de conducción, en aquellas características en que no se prevea la realización de ensayos de recepción, se exigirá la entrega del correspondiente certificado acreditativo de calidad del producto, y en caso de no tenerlos, los certificados de los ensayos completos.** **Las pruebas de funcionamiento de las conducciones se realizarán de manera conjunta con el contratista, en cumplimiento de los P.P.T.G. Del M.O.P.U.. El equipo de control de recepción aportará a dichas pruebas los medios de medida calibrados y realizará la supervisión de las condiciones de ensayo. Todos los medios auxiliares serán de cuenta del contratista con cargo al control de producción.**								
1.- RELLENO DE ZANJAS								
1.1.- Identificación del material de fondo de la zanja								
Próctor normal	NLT-107	1	2.000	m	0	0	41,4	0,00 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	1.000	m	0	0	23,93	0,00 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	1.000	m	0	0	22,34	0,00 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	1.000	m	0	0	23,15	0,00 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	1.000	m	0	0	36,71	
1.2.- Identificación de los materiales (de excavación o de aportación)								0,00 €
Próctor normal	NLT-107	1	2.000	m	0	0	41,4	0,00 €
Próctor modificado	NLT-108	1	2.000	m	0	0	57,72	0,00 €
Granulometría en suelos por tamizado	NLT-104	1	15.000	m	0	0	23,93	0,00 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	15.000	m	0	0	22,34	0,00 €
Índice C.B.R.	NLT-111	1	20.000	m	0	0	95,49	0,00 €
Contenido en materia orgánica	NLT-117	1	20.000	m	0	0	17,58	0,00 €
Contenido en sales solubles	UNE-103202	1	20.000	m	0	0	23,15	0,00 €
Ensayo de hinchamiento Lambe	UNE-103600	1	20.000	m	0	0	36,71	0,00 €
Ensayo de hinchamiento en edómetro	UNE-103405	1	20.000	m	0	0	58,54	0,00 €
1.3.- Compactación								
Densidad y humedad in situ (recubrimiento tubería)	ASTM-D-3017	5	10.000	m	0	0	12,21	0,00 €
Densidad y humedad in situ (relleno superior zanja)	ASTM-D-3017	5	10.000	m	0	0	12,21	0,00 €
2.- ARENA EN LECHO DE ZANJAS								
Granulometría en material granular	NLT-104	1	5.000	m	0	0	27,14	0,00 €
Contenido en cloruros	UNE-80217	1	5.000	m	0	0	26,44	0,00 €
Contenido de compuestos de azufre	UNE-EN 1744-1	1	5.000	m	0	0	192,32	0,00 €
7.- TUBOS DE HORMIGÓN ARMADO PARA SANEAMIENTO								
7.1.- Características del material								
7.1.1.- Hormigón								

Verificación planta prefabricados								
Resistencia a compresión del hormigón	Codigo Estructural	2	500	m^3	0	0	66,59	0,00 €
7.1.2.- Acero								
Certificado de adherencia	UNE-36740	Codigo Estructural	1	Partida				
Características geométricas	UNE-36068	Codigo Estructural	10	Tm	0	0	57,42	0,00 €
Tracción	UNE-36068	Codigo Estructural	10	Tm	0	0	48,1	0,00 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	Codigo Estructural	10	Tm	0	0	22,84	0,00 €
7.1.3.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)								
Dimensión y rectitud		2	1000	Tubos	1	1	6,52	6,52 €
Prueba estanqueidad		2	5000	Tubos	1	1	120,2	120,20 €
Flexión longitudinal		2	1000	Tubos	1	1	120,2	120,20 €
Aplastamiento		2	1000	Tubos	1	1	210,35	210,35 €
7.2.- Pruebas en zanja								
Prueba por tramos		10%	2000	m	2.000	1	120,2	120,20 €
13.- TUBOS PARA SANEAMIENTO								
13.1.- Características del material								
13.1.1.- P.V.C. Y POLIETELENO								
Verificación planta prefabricados	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	83,41	0,00 €
Comportamiento al calor	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	31,94	0,00 €
Densidad	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	151,12	0,00 €
Coeficiente de dilatación	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	150,61	0,00 €
Temperatura de reblandecimiento	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	116,91	0,00 €
Resistencia a la tracción	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	116,91	0,00 €
Alargamiento en rotura	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	51,06	0,00 €
Absorción de agua	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	92,06	0,00 €
Opacidad	P.P.T.G.T.S.P.	2	5000	ml	0	0	83,31	0,00 €
Resistencia al impacto								
13.1.2.- Tubos (en fábrica o antes de su colocación)								
Dimensiones	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	6.135	4	6,52	26,08 €
Presión hidráulica interior	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	6.135	4	120,2	480,80 €
Prueba estanqueidad	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	6.135	4	120,2	480,80 €
Flexión transversal	P.P.T.G.T.S.P.	2	2000	ml	6.135	4	180,3	721,20 €
13.2.- Pruebas en zanja								
Prueba por tramos	P.P.T.G.T.S.P.	100%	2000	m	0	0	120,2	0,00 €

TOTAL CAPÍTULO II	**2.286,35 €**

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS								
1.- HORMIGÓN								
1.1.- Ensayos característicos de dosificación del hormigón	**Codigo Estrucutral Real Decreto 470/2021**							
Resistencia compresión	UNE-83300,1,3,4	6	1	ud	1	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	6	1	ud	1	1	11,42	11,42 €
Control de profundidad de penetración de agua	UNE-83309		1	ud	1	1	120,2	120,20 €
Densidad del hormigón fresco	UNE-83317		1	ud	1	1	48,59	48,59 €
Contenido de aire (método presión)	UNE-83315		1	ud	1	1	52,59	52,59 €
Contenido de árido grueso	UNE-7295		1	ud	1	1	243,34	243,34 €
Módulo granulométrico del árido	UNE-7295		1	ud	1	1	50,7	50,70 €
1.2.- Características del hormigón								
Verificación planta hormigón		1	Procedencia	Procedencia	1	1	50,6	50,6
1.2.1- ALIVIADEROS (HA-30)								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	2	1000	m^3	0	0	39,21	0,00 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	2	1000	m^3	0	0	11,42	0,00 €
1.2.2.- POZOS DE REGISTRO (HA-30)								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	4	1000	m^3	982	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	4	1000	m^3	982	1	11,42	11,42 €
1.2.3.- ARQUETAS POZO DE HINCA (HA-30)								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	4	1000	m^3	21	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	4	1000	m^3	21	1	11,42	11,42 €
1.2.4.- EDAR								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	4	1000	m^3	5	1	39,21	39,21 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	4	1000	m^3	5	1	11,42	11,42 €
1.2.5.- EBAR								
Resistencia a compresión	UNE-83300, 1, 3, 4	2	1000	m^3	0	0	39,21	0,00 €
Consistencia en Cono de Abrams	UNE-83313	2	1000	m^3	0	0	11,42	0,00 €
2.- ACERO CORRUGADO PARA ARMAR								
Certificado de adherencia	UNE-36740		Por cada diametro	Partida	7	7	25,4	177,80 €

Características geométricas	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	7	7	50,46	353,22 €
Tracción	UNE-36068	2	500	Tn	5	2	48,14	96,28 €
Doblado simple, doblado-desdoblado	UNE-36068	2	Por cada diametro	Serie	7	7	22,84	159,88 €
5.- PINTURA EN ESTRUCTURAS (DE ACERO O DE HORMIGÓN)								
5.2.- Aplicación								
Espesor de pinturas		1	500	m^2	264	1	60,12	60,12 €
11.- BARANDILLAS Y OTROS ELEMENTOS AUXILIARES METÁLICOS								
11.1.- Identificación de los elementos metálicos y su protección								
Espesor de chapa		1	100	m	2	1	25,64	25,64 €
Espesor de pinturas		1	100	m	2	1	86,02	86,02 €
Espesor del galvanizado	UNE-7183/UNE-37501	1	100	m	2	1	12,62	12,62 €
11.2.- Identificación de las pinturas								
Densidad relativa	UNE-48098	1	Tipo	Tipo	1	1	84,14	84,14 €
Tiempo de secado	UNE-EN ISO 3678	1	Tipo	Tipo	1	1	52,71	52,71 €
Contenido en resina		1	Tipo	Tipo	1	1	124,68	124,68 €
Materia no volátil	UNE-EN ISO 3251	1	Tipo	Tipo	1	1	65,71	65,71 €
12.- PRUEBAS DE CARGA EN ESTRUCTURAS								
Prueba de carga estructura con flexímetros		1	Vano	Vano	1	1	420,71	420,71 €

TOTAL CAPÍTULO III 2.488,07 €

ENSAYO	NORMA O PROCEDIMIENTO	PLAN ENSAYOS RECEPCIÓN		PROYECTO		VALORACIÓN PLAN RECEPCIÓN		
		ENSAYOS		UNIDAD	MEDICIÓN	NºENSAYOS	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
		Nº	TAMAÑO LOTE					
CAPÍTULO IV: CAMINOS DE ACCESO Y URBANIZACIÓN								
9.- ZAHORRAS								
9.1.- Identificación del material								
Próctor Modificado	NLT-108	1	10.000	m^3	11,5	1	72,15	72,15 €
Granulometría	NLT-104	1	10.000	m^3	11,5	1	33,93	33,93 €
Equivalente arena	NLT-113	1	10.000	m^3	11,5	1	16,37	16,37 €
Límites de Atterberg	NLT-105-106	1	10.000	m^3	11,5	1	27,93	27,93 €
Índice CBR	NLT-111	1	10.000	m^3	11,5	1	119,36	119,36 €
Desgaste Los Angeles	NLT-149	1	10.000	m^3	11,5	1	60,28	60,28 €
% caras de fractura	NLT-358	1	10.000	m^3	11,5	1	22,06	22,06 €
9.2.- Compactación								
Densidad in situ y humedad	ASTM-D-3017	5	5.000	m^2	11,5	1	15,26	15,26 €
Carga con placa	NLT-357	1	10.000	m^2	11,5	1	15,26	15,26 €
12.- RIEGO DE IMPRIMACIÓN								
12.1.- Identificación del ligante (emulsión bituminosa)								
Certificado de análisis		R.C.C.O.C.	1	Origen	Origen			
Residuo por destilación	NLT-139	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	80,7	80,70 €
Penetración sobre el residuo	NLT-124	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	43,78	43,78 €
Carga de las partículas	NLT-194	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	35,44	35,44 €
12.2.- Identificación del árido de aportación								
% pasa tamiz 5 UNE	NLT-150	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	26,33	80,70 €
% pasa tamiz 0,080 UNE	NLT-152	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	27,2	27,20 €
Humedad	NLT-102	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	12,02	12,02 €
13.- RIEGO DE ADHERENCIA								
13.1.- Identificación del ligante (emulsión bituminosa)								
Certificado análisis								
Residuo por destilación	NLT-139	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	80,7	80,70 €
Penetración sobre el residuo	NLT-124	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	43,78	43,78 €
Carga de las partículas	NLT-194	1	Tipo / Procedencia	Tipo/Procedencia	1	1	35,44	35,44 €

15.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE								
15.1.- Control de fabricación de la mezcla bituminosa								
Granulometría áridos en frío	NLT-150	R.M.B.C.	2	Día	10	10	33,93	339,30 €
Equivalente arena	NLT-113	R.M.B.C.	2	Día	10	10	16,37	163,70 €
Granulometría áridos en caliente	NLT-150	R.M.B.C.	1	Día	2	2	33,93	67,86 €
Extracción áridos y granulometría	NLT-165	R.M.B.C.	2	Día	10	10	48,08	480,80 €
Contenido de ligante	NLT-164	R.M.B.C.	2	Día	10	10	67	670,00 €
Inmersión compresión	NLT-162	R.M.B.C.	1	Día	2	2	180,3	360,60 €
Temperatura de la mezcla en obra			1	Camión	2	2	3,61	7,22 €
Ensayo Marshall (3 probetas)	NLT-159	R.M.B.C.	1	Camión	20	20	104,59	2.091,80 €
15.2.- Control de compactación y extensión de la mezcla bituminosa								
Densidad, espesor y huecos sobre testigos	NLT-168	2	2.000	Tm	14	1	51,09	51,09 €
15.3.- Control final del acabado de la capa de mezcla bituminosa								
Permeabilidad in situ mezclas drenantes	NLT-327	1	500	Tm	4	10	6,01	60,1

TOTAL CAPÍTULO IV	**5.114,83 €**

Resumen del Plan de ensayos de Recepción

CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL**

IMPORTE DEL CAPÍTULO I: MOVIMIENTO DE TIERRAS……	11.542,16	Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO II: CONDUCCIONES…….…….....…..…..…….……	2.286,35	Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO III: ESTRUCTURAS…….…….....…..…..…….……	2.488,07	Euros
IMPORTE DEL CAPÍTULO IV: URBANIZACIÓN…….…….....…..…..…….……	5.114,83	Euros

TOTAL PLAN DE ENSAYOS DE RECEPCION	**21.431,41**	**Euros**

ANEJO Nº30 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1 MEMORIA 5

1.1 OBJETO DEL PROYECTO 5
1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS 5
1.2.1 DENOMINACIÓN. 5
1.2.2 EMPLAZAMIENTO. 5
1.2.3 ACCESOS A LOS PRINCIPALES EMPLAZAMIENTOS DE LA OBRA. 5
1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS. 6
1.2.5 PROMOTOR. 6
1.2.6 PRESUPUESTO DE LA OBRA 6
1.2.7 PLAZO DE EJECUCIÓN 6
1.2.8 MANO DE OBRA ESTIMADA 6
1.2.9 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES EN MATERIAS DE SEGURIDAD. 6
1.2.10 INTERFERENCIAS 6
1.2.11 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA 7
1.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 9
1.3.1 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 9
1.3.2 RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS DIFERENTES UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA 9
1.3.2.1 Demoliciones 9
1.3.2.2 Movimiento de tierras 13
1.3.2.3 Red de saneamiento y drenaje 24
1.3.2.4 Distribución de agua y riego 25
1.3.2.5 Red de comunicaciones 26
1.3.2.6 Redes eléctricas 27
1.3.2.7 Instalación de alumbrado público 28
1.3.2.8 Albañilería: pozos y arquetas 28
1.3.2.9 Manipulación y colocación de tuberías prefabricadas 29
1.3.2.10 Estructuras de hormigón 30
1.3.2.11 Estructuras metálicas 37
1.3.2.12 Impermeabilizaciones 38
1.3.2.13 Pavimentos 39
1.3.2.14 Instalación de equipos 44
1.3.2.15 Pruebas hidráulicas y de presurización 45
1.3.2.16 Puesta en marcha y servicio de instalaciones 46
1.3.2.17 Edificación 46
1.3.2.18 Ejecución de señalización horizontal y vertical 63
1.3.2.19 Jardinería 63
1.3.2.20 Montaje y desmontaje de cerramientos 64
1.3.2.21 Medios auxiliares 65
1.3.3 RIESGOS DETECTADOS EN EL USO DE MAQUINARIA 65
1.3.3.1 Riesgos detectados por el uso de maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones en general 65
1.3.3.2 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para el transporte de carga 67
1.3.3.3 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para elevación de cargas 68
1.3.3.4 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para pavimentación de calzadas 69
1.3.3.5 Riesgos detectados por el uso de máquinas herramientas y auxiliares 69
1.3.4 RIESGOS DETECTADOS POR EL MANEJO DE MEDIOS AUXILIARES 71
1.3.4.1 Andamios 72
1.3.4.2 Torreta o castillete de hormigonado 72
1.3.4.3 Plataforma de trabajo tipo tijera o de brazo hidráulico 72
1.3.4.4 Escaleras de mano 72
1.3.4.5 Cimbras 72
1.3.4.6 Puntales metálicos 73
1.3.4.7 Ganchos, cables y eslingas 73
1.3.4.8 Depósito de combustible 73
1.3.4.9 Contenedor de escombros 73
1.3.5 RIESGOS DETECTADOS DURANTE EL MONTAJE Y EL MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES COLECTIVAS 73
1.3.5.1 Barandilla tubular sobre pie derecho para forjados o losas 73
1.3.5.2 Tapa de madera para hueco horizontal 73
1.3.5.3 Transformador energía eléctrica (24 v-1500 w) 73
1.3.5.4 Interruptor diferencial 30 o 300 miliamperios 73
1.3.5.5 Toma de tierra 73
1.3.5.6 Anclajes para amarre de cinturones de seguridad 74
1.3.5.7 Eslingas de seguridad 74
1.3.5.8 Cuerdas auxiliares: guía segura de cargas 74
1.3.5.9 Entibación, blindaje metálico para zanjas 74
1.3.5.10 Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura 74
1.3.5.11 Barandilla autoportante tipo ayuntamiento 74
1.3.5.12 Palastro de acero 74
1.3.5.13 Valla para cierres (doble torsión o modular) 74
1.3.6 RIESGOS Y MEDIDAS DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS 74

1.3.6.1 Manipulación de cargas de manera manual 74
1.3.6.2 Carga y descarga de materiales con medios mecánicos 75
1.3.7 RIESGOS Y MEDIDAS PARA EL USO DE MATERIALES Y PRODUCTOS 75
1.3.7.1 Cementos 75
1.3.7.2 Yeso 75
1.3.7.3 Cal 75
1.3.7.4 Resinas epoxi 76
1.3.7.5 Desencofrantes y aditivos para hormigones 76
1.3.7.6 Betunes 76
1.3.7.7 Maderas 77
1.3.7.8 Lacas, barnices y pinturas 77
1.3.7.9 Gasolina, gasoil 77
1.3.7.10 Gases (acetileno, propano, butano, etc.) 78
1.3.7.11 Siliconas 78
1.3.8 RIESGOS Y MEDIDAS DURANTE LAS VISITAS A OBRA 79
1.3.9 RIESGOS Y MEDIDAS PARA LOS INTEGRANTES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. 79
1.3.10 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 79
1.3.10.1 Prevención de riesgos de daños a terceros 79
1.3.10.2 Accesos de personal: 80
1.3.10.3 Acceso de vehículos y maquinaria 80
1.3.11 RIESGOS ESPECÍFICOS DURANTE LA PUESTA EN MARCHA 81
1.3.11.1 Riesgos 81
1.3.11.2 Medidas preventivas 81
1.3.11.3 Protecciones Colectivas 82
1.3.11.4 Equipos de protección individual. 82
1.4 RIESGOS NO EVITABLES 82
1.4.1 MEDIOS AUXILIARES 82
1.4.1.1 Escaleras de mano 82
1.4.1.2 Andamios 83
1.4.1.3 Cimbras 85
1.4.2 MAQUINARIA 85
1.4.2.1 Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones en general 85
1.4.2.2 Máquinas herramientas y auxiliares 86
1.4.3 HERRAMIENTAS MANUALES 87
1.5 OTRAS DISPOSICIONES 88
1.5.1 MANIPULACIÓN DE CARGAS 88
1.5.1.1 Manipulación manual 88
1.5.1.2 Manipulación de cargas con ayuda de medios mecánicos 88
1.5.2 ACOPIOS 89
1.5.3 DESVÍOS PROVISIONALES. SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y HORIZONTAL 89
1.5.4 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS. 90
1.5.4.1 Seguridad para evitar asfixias, intoxicaciones y explosiones 90
1.5.5 LÍNEAS ELÉCTRICAS 93
1.5.5.1 Instalación eléctrica provisional de obra 93
1.5.5.2 Instalación eléctrica 95
1.5.5.3 Trabajos sin tensión 95
1.5.5.4 Trabajos en tensión 98
1.5.5.5 Trabajos en proximidad de líneas eléctricas 99
1.5.5.6 Trabajos en proximidad de líneas aéreas de alta tensión 100
1.5.5.7 Circulación en las proximidades de líneas eléctricas 100
1.5.5.8 Puesta a tierra de líneas durante cortes 101
1.5.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 101
1.5.6.1 Cerramiento de obra 102
1.5.6.2 Señales de tráfico y paletas reguladoras 102
1.5.6.3 Cono balizamiento 102
1.5.6.4 Señalización de seguridad 102
1.5.6.5 Tope de desplazamiento de vehículos 103
1.5.6.6 Cables fiadores para arneses de seguridad 103
1.5.6.7 Cuerdas fiadoras para arneses de seguridad 103
1.5.6.8 Anclajes de seguridad para amarres de arneses de seguridad 103
1.5.6.9 Redes de protección 104
1.5.6.10 Señales acústicas y luminosas de maquinaria 104
1.5.6.11 Palastros 104
1.5.6.12 Extintores 104
1.5.6.13 Botiquín 105
1.5.6.14 Puestas de tierra 105
1.5.6.15 Interruptores diferenciales 105
1.5.6.16 Barandillas 106
1.5.6.17 Pasarelas 107
1.5.7 ENFERMEDADES PROFESIONALES 107
1.5.7.1 Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados 107
1.5.7.2 Enfermedades causadas por las vibraciones 108
1.5.7.3 La sordera profesional 109
1.5.7.4 La silicosis 109

1.5.7.5 La dermatosis profesional 109
1.6 ACCIONES COMPLEMENTARIAS DE PREVENCIÓN 110
1.6.1 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS 110
1.6.2 DESVÍOS PROVISIONALES Y SEÑALIZACIÓN DE OBRA 110
1.6.3 IMPLANTACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS 111
1.6.3.1 Trabajos topográficos y de replanteo 111
1.6.3.2 Cerramiento y accesos a obra 112
1.6.3.3 Instalaciones de higiene y bienestar 112
1.6.3.4 Instalación eléctrica provisional de obra 113
1.6.3.5 Colocación de carteles de grandes dimensiones 114
1.6.4 VÍAS DE CIRCULACIÓN DENTRO DE LA OBRA 115
1.6.5 VIGILANCIA DE LA OBRA 115
1.6.6 TRABAJOS NOCTURNOS 115
1.6.7 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES 115
1.6.7.1 Casetas prefabricadas 115
1.6.8 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES 116
1.7 PRIMEROS AUXILIOS 116
1.7.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 116
1.7.2 PRIMEROS AUXILIOS 116
1.7.3 BOTIQUÍN 117
1.7.4 CENTROS MÉDICOS PRÓXIMOS A LA OBRA 117
1.7.5 ACCIDENTES 117
1.7.5.1 Actuaciones de socorro en caso de accidente laboral 117
1.7.5.2 Accidentes en los que intervienen líneas eléctricas. 117
1.7.6 PLAN DE EMERGENCIAS 118
1.7.6.1 Organigrama de emergencia en obra 119
1.8 PREVENCIÓN DE INCENDIOS 120
2 PLANOS 121
2.1 PLANTA EDAR 122
2.2 MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR, VESTUARIOS, DESPACHOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS 123
2.3 CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO, MASCARILLA ANTIPOLVO, BOTA DE SEGURIDAD 124
2.4 CARCASAS PROTECTORAS 125
2.5 SEÑALIZACIONES Y DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN 126
2.6 BALIZAMIENTO Y VALLAS 127
2.7 GRÚAS 128
2.8 LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN 129
2.9 ATENCIÓN AL BASCULANTE 130
2.10 POZOS 131
2.11 PROTECCIÓN EN ZANJAS 132
2.12 SOPORTES 133
2.13 ANDAMIOS 134
2.14 TIPOS DE ANCLAJES Y GRAPAS DE UNIÓN. DETALLES ANDAMIOS METÁLICOS 135
2.15 MECANISMOS ANTIDESLIZANTES, ESCALERAS DE MANO 136
2.16 CINTURONES DE SEGURIDAD 137
2.17 TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS, EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS 138
2.18 AMARRES Y CARGAS 139
2.19 INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXÍGENO Y ACETILENO 140
2.20 SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA 141
2.21 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN 142
2.22 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO 143
2.23 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN 144
2.24 SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD 145
3 PLIEGO 146
3.1 OBJETIVO DE ESTE PLIEGO 146
3.2 DISPOSICIONES GENERALES DE APLICACIÓN 146
3.3 PERSONAS IMPLICADAS EN LA SEGURIDAD Y SALUD 150
3.3.1 PROMOTOR 150
3.3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 150
3.3.3 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS 151
3.3.4 TRABAJADORES AUTÓNOMOS 152
3.3.5 TRABAJADORES POR CUENTA AJENA 152
3.3.6 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 153
3.3.7 DELEGADO DE PREVENCIÓN 154
3.3.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN 154
3.3.9 RECURSOS PREVENTIVOS 155
3.4 DOCUMENTACIÓN 155
3.4.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 155
3.4.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 156

3.4.3 ANEXOS AL PLAN 156
3.4.4 LIBRO DE INCIDENCIAS 157
3.4.5 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN 157
3.4.6 LIBRO DE VISITAS 157
3.4.7 APERTURA DEL CENTRO DE TRABAJO 158
3.4.8 DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE 158
3.4.8.1 DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE, CORRESPONDIENTE A LOS OPERARIOS. 158
3.4.8.2 DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE, CORRESPONDIENTE A LA MAQUINARIA. 158
3.4.8.3 OTRO TIPO DE DOCUMENTACIÓN 159
3.4.9 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL 159
3.4.10 CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD 159
3.4.11 INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 160
3.4.12 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES 160
3.5 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 160
3.5.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 160
3.5.1.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA 161
3.5.1.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN OCULAR 161
3.5.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN AUDITIVA 162
3.5.1.4 PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS DESDE ALTURA 162
3.5.1.5 PROTECCIÓN DE PIES Y PIERNAS 163
3.5.1.6 PROTECCIÓN DE CABEZA 163
3.5.1.7 PROTECCIÓN DE MANOS Y BRAZOS 164
3.5.1.8 ROPAS DE PROTECCIÓN 165
3.6 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO 166
3.6.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS 166
3.6.2 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO 167
3.6.3 TRABAJADORES MINUSVÁLIDOS 167
3.6.4 DISPOSICIONES VARIAS 167
3.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS 167
3.7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS 167
3.7.2 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 167
4 PRESUPUESTOS 169
4.1 CUADRO DE PRECIOS Nº 1 169
4.2 CUADRO DE PRECIOS Nº2 169
4.3 PRESUPUESTO Y MEDICIONES 169
4.4 RESÚMEN PRESUPUESTOS 169

1 MEMORIA

1.1 OBJETO DEL PROYECTO

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones a tener en cuenta con respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras a realizar en el "PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)", así como en actividades de reparación, conservación y entretenimiento y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar unas directrices básicas a las Empresas Constructoras que intervengan en el Proyecto para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud o un Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras en los siguientes casos:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
    a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros.
    b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
    c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
    d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

En definitiva, se pretende cumplir con lo legislado y eliminar de la obra la siniestralidad laboral y la enfermedad profesional, elevando así el nivel de las condiciones de trabajo de esta obra de urbanización.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS

1.2.1 DENOMINACIÓN.

"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL"

1.2.2 EMPLAZAMIENTO.

Todas las actuaciones incluidas en el proyecto se desarrollan en la provincia de Sevilla, en el término municipal de Arahal.

1.2.3 ACCESOS A LOS PRINCIPALES EMPLAZAMIENTOS DE LA OBRA.

La parcela dónde se ubica la E.D.A.R. actual, está situada al oeste del núcleo urbano de Arahal. Para acceder a la misma situada en las coordenadas UTM (ETRS 89 huso 30) X:269.814 Y: 4.126.583) se utiliza el camino que discurre paralelo a la A-92 y que parte de la SE-4200 a la altura del cementerio de Arahal.



1.2.4 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

La descripción de las obras queda reflejada en la memoria del presente proyecto.

1.2.5 PROMOTOR.

Junta de Andalucía.

1.2.6 PRESUPUESTO DE LA OBRA

El Presupuesto de Ejecución Material de estas obras, según se especifica en el documento Nº 4 Presupuesto, es de DOS MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO (**2.997.663,83 €)**

1.2.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto es de 9 MESES de obra y 3 MESES de pruebas de funcionamiento para todas las actuaciones

1.2.8 MANO DE OBRA ESTIMADA

Dadas las características de la obra y de acuerdo con los estudios de planificación de la ejecución de esta, se prevé el siguiente número de personas:

NECESIDADES DE PERSONAL		
TOTAL	**MEDIA**	**MÁXIMO SIMULTANEO**
40	10	20

1.2.9 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES EN MATERIAS DE SEGURIDAD.

Algunos trabajos serán desarrollados en el interior de colectores con aguas residuales, por lo que se tendrán en cuenta las medidas de seguridad para los espacios confinados.

1.2.10 INTERFERENCIAS

Las obras se realizan en la parcela donde ya se encuentra implantada la EDAR actual y dado que las instalaciones tienen que estar en funcionamiento durante las obras, existirán numerosas interferencias a tener en cuenta:

- Interferencias con las labores de explotación y mantenimiento de la planta:
- Interferencias internas y externas de vehículos y/o maquinaria de las obras
- Interferencias con las vías de circulación de peatones y vehículos perimetrales a la parcela.

En todos los casos se establecerán los protocolos de simultaneidad necesarios para coordinar las actividades empresariales y garantizar el tránsito y la seguridad y salud de todos los implicados

En el caso de interferencias en vías de circulación se minimizarán mediante la aplicación de las siguientes medidas:

Dotación a éstas de un ancho suficiente, conservándolas en buen estado, eliminando baches y roderas y regando periódicamente para evitar el polvo ambiental que puede dar lugar a colisiones entre vehículos al reducir la visibilidad.

Instalación de las oportunas señales de limitación de velocidad (y cualesquiera otras que se justifiquen técnicamente) que habrán de respetar inexcusablemente los conductores de cualquier tipo de vehículo adscrito a las obras.

Control que no se superan las cargas máximas autorizadas de la maquinaria.

Disposición de señalistas que regulen el tráfico en los viales de obra, según necesidades.

En el caso de las interferencias con los colectores existentes y/o servicios de agua potable, electricidad, telecomunicaciones, etc., los trazados serán identificados para su estudio y desvío. Una vez determinado el nuevo trazado se analizarán los trabajos a realizar verificando y comprobando que todos están incluidos en el Plan de Seguridad y Salud.

Para minimizar las interferencias perimetrales a la parcela es fundamental el conocimiento de las características de las propiedades circundantes a la obra, su uso, delimitación, extensión, etc. así como las servidumbres que pueden suponer riesgos y que definirán las medidas de prevención a implantarse y que deben figurar en el Plan de Seguridad y Salud. Para ello se señalizarán adecuadamente la entrada o entradas a la obra para evitar los riesgos de accidente motivados por las características de los accesos y antes de realizar cualquier excavación, se consultarán los planos de servicios existentes que facilitarán las compañías de servicios afectadas.

1.2.11 UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Actividades previas

- Implantación, trabajos topográficos y de replanteo.
- Limpieza y adecuación de la zona de casetas de obra.
- Limpieza y adecuación de la zona de acopio de materiales y almacén de obra.
- Cerramientos y accesos a obra.
- Transporte y colocación de casetas de obra.
- Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.
- Acometidas de agua, saneamiento y electricidad para las casetas de obra.
- Instalación eléctrica provisional de obra.
- Señalización de seguridad y salud (Accesos, botiquín, extintores, riesgos, etc.).
- Colocación de carteles de grandes dimensiones.

Demoliciones

- Demolición manual
- Demolición con maquinaria
- Demolición de estructuras de hormigón
- Demolición de estructuras existentes

Movimiento de tierras

- Despeje y desbroce del terreno.
- Transporte a vertedero
- Vaciados y excavaciones a cielo abierto.
- Excavación de zanjas.
- Excavación de pozos.
- Excavaciones entibadas.
- Excavaciones de tierras mediante procedimientos neumáticos
- Excavaciones mediante topo mecánico
- Rellenos y terraplenes.
- Rellenos localizados.
- Colocación protecciones para evitar desprendimientos.
- Soldadura
- Oxicorte

Obras de drenaje

- Zanjas.
- Tuberías.
- Obras de fábrica.

Conducciones de servicios

- Zanjas.
- Tuberías.
- Obras de fábrica.
- Colocación de elementos auxiliares de las conducciones.

Estructuras de hormigón

- Encofrado y desencofrado.
- Trabajos en hierro.
- Trabajos con hormigón.
- Vertidos de hormigón.
- Hormigonado con bombas.
- Ejecución de muros.
- Colocación elementos prefabricados de hormigón.
- Relleno de trasdós.
- Colocación de barreras de seguridad.

Pavimentación

- Fresado y barrido de pavimentos.
- Riego con betún o emulsión.
- Extendido de mezclas bituminosas.
- Colocación de bordillos.
- Solados.
- Puesta a cota de tapas de registro.
- Señalización horizontal y vertical.
- Cerramiento malla metálica simple torsión.
- Colocación puertas metálicas de dos hojas.

Instalación de equipos

- Instalaciones mecánicas.
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones hidráulicas.
- Pruebas hidráulicas y de presurización.
- Puesta en marcha y servicio de instalaciones.

Edificación

- Cubiertas.
- Revestimientos exteriores.
- Revestimientos interiores y de techos.
- Cerramiento exterior con muro cortina.
- Carpintería.
- Pavimentos interiores.
- Montaje de vidrio.
- Instalaciones.

Integración ambiental; jardinería

- Hidrosiembra.
- Plantaciones.
- Riegos.
- Otras actividades auxiliares
- Tareas de vigilancia.
- Instalaciones auxiliares.
- Suministro de materiales.
- Control de calidad y laboratorio.
- Visitas de personas ajenas.

Seguridad y salud

1.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

1.3.1 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (R.D. 1627/97) (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades.

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas. Como un eslabón más de la cadena organizativa, se tendrá muy presente el estudio de las zonas donde se realizarán los acopios de los materiales para evitar falsas maniobras.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

1.3.2 RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN LAS DIFERENTES UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA

1.3.2.1 Demoliciones

Demolición de forma manual

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos por objetos.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Sobrecargas musculares.
- Polvo.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se acotarán las zonas de trabajo mediante vallas de contención de peatones, creando itinerarios alternativos en caso de afectar aceras.
- En afecciones a calzadas se canalizará el tráfico mediante desvíos pertinentes.
- Deberán protegerse las vías respiratorias mediante mascarilla autofiltrante para partículas.
- Se usarán gafas de seguridad para protegerse de posibles impactos de las partículas proyectadas.
- No permanecerán en las proximidades trabajadores que no estén realizando labores de demolición y limpieza, y estos deberán estar perfectamente protegidos.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas propias de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

Protecciones individuales

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante.
- Protectores auditivos.

Demolición con maquinaria

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos por objetos.
- Proyección de partículas.

- Ruido.
- Polvo.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se acotarán las zonas de trabajo mediante vallas de contención de peatones, creando itinerarios alternativos en caso de afectar aceras.
- En afecciones a calzadas se canalizará el tráfico mediante desvíos pertinentes.
- Deberán protegerse las vías respiratorias mediante mascarilla autofiltrante para partículas.
- Se usarán gafas de seguridad para protegerse de posibles impactos de las partículas proyectadas.
- No permanecerán en las proximidades trabajadores que no estén realizando labores de demolición y limpieza, y estos deberán estar perfectamente protegidos.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas propias de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar.

Protecciones individuales

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla autofiltrante.
- Protectores auditivos.

Demolición de estructuras de hormigón

Riesgos más frecuentes

- Desprendimiento de materiales.
- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Pisada sobre objetos.
- Hundimientos no controlados.
- Interferencias con conducciones eléctricas, gas, etc.
- Generación de polvo.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- La zona a demoler estará rodeada de un vallado de altura no menor de 2 metros. Las vallas se situarán a una distancia no menor de 1,50 metros. Cuando dificulten el paso, se dispondrán a lo largo del cerramiento luces intermitentes, a una distancia no menor de 10 metros, y en las esquinas.
- Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las compañías suministradoras.
- Se protegerán los elementos en servicio que puedan ser afectados por los materiales desprendidos durante el corte y demolición, como tuberías de agua, gas, saneamiento, electricidad, etc.
- Se dejarán previstas tomas de agua para el riego en prevención de formación de polvo, durante los trabajos.
- Antes de proceder a la demolición se efectuarán los apeos necesarios de aquellos elementos de construcción, que por su situación o estado de conservación ofrezcan peligro y puedan ser causa actual o futura de derrumbamiento total o parcial de la construcción.
- Se iniciarán los trabajos por las parte superior, siguiendo siempre el orden de arriba hacia abajo, evitándose el derribo por empuje y ejecutándose de modo que las cargas derribadas graviten sobre la construcción.
- La parte inferior de la zona de trabajos permanecerá balizada evitando el paso de trabajadores en la misma vertical.
- Se mantendrá la zona de trabajos limpia y ordenada.
- Se tapará el hueco a medida que se vaya abriendo.
- Los operarios siempre trabajarán desde el exterior.
- Cuando se realicen labores de corte en los dos últimos lados, la pieza estará firmemente sustentada por grúa móvil, mientras dure la ejecución del corte y hasta su retirada.
- Los escombros producidos en la demolición serán cargados en camión y transportados a vertedero.

- Se procurará utilizar corte húmedo, de lo contrario se regará permanentemente evitando en lo posible la generación de polvo.
- Se tendrá especial cuidado en la recogida de escombros, no ocupándose la acera ni la calle en ningún momento, y transportándolos en camiones a vertedero, convenientemente protegidos, para evitar desprendimientos desde el camión y polvo en el trayecto, de acuerdo a las normas de circulación.
- En todo momento se contará en obra con material adecuado para proceder a realizar apuntalamiento, que si bien pudieran parecer innecesarios en un principio, pueden hacer falta en el transcurso de los trabajos.
- La demolición de muros de cerramiento se realizará desde una plataforma de trabajo paralela e independiente del mismo. Las plataformas deberán tener la altura necesaria, nunca por encima de 25 centímetros sobre el nivel del muro que se esté demoliendo ni por debajo de 1,50 metros de dicho nivel.
- Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos.
- Las cargas empezarán a elevarse lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías. En caso de que se produjeran, se subsanarán.
- No se acumularán cascotes sobre otras zonas de la estructura que aún estén en buen estado.
- Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Arnés antiácida.
- Gafas antiproyecciones.
- Guantes de cuero o lona.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos.

Demolición de instalaciones existentes

Entendemos por demolición el proceso de deshacer una obra hasta conseguir su total desaparición sin que se pretenda recuperar material alguno (Caso de derribo), y por tanto, no hay que actuar de forma ordenada y cuidadosa para la conservación de ciertos materiales. En las demoliciones el proceso de destrucción está basado en los medios mecanizados más que en los manuales, más propios de derribos y rehabilitaciones.

Antes de proceder a una demolición es obligatorio haber estudiado previamente:

- Planos de las instalaciones a demoler.
- Servicios existentes (Gas, agua, electricidad, etc.)
- Naturaleza de los materiales a demoler. (Si son cancerígenos, contaminantes, etc.)
- Existencia de ratas, insectos, etc.

Una vez recopilada toda la información posible, se realizará el Proyecto de Demolición que constará de:

- Memoria en la que se definirá el procedimiento de demolición adoptado y la normativa aplicable.
- Pliego de Condiciones.
- Documentación gráfica
- Mediciones y presupuesto

Se hará un reconocimiento visual de los edificios a demoler para comprobar "in situ" la documentación gráfica. Para este reconocimiento, se tendrá en cuenta:

- Desinsectación y desratización previa por empresa especializada.
- Evitar el acceso a espacios confinados o con falta de oxígeno (Pozos, galerías sin ventilación, etc.).
- Si no hay información estructural, se harán los ensayos correspondientes.
- Hay que tener también en cuenta, caso de existir árboles, plantas, etc. su reimplantación o conservación.

Los trabajos en los que haya materiales especiales de alto riesgo (Amiantos, fibrocemento, asbestos, etc.) serán realizados por empresas especializadas y autorizadas por la autoridad laboral a tales fines. Estas empresas realizarán un plan de trabajo que será sometido a la aprobación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social o al organismo correspondiente según la comunidad autónoma que corresponda antes del inicio de los trabajos.

Como los métodos de demolición son diferentes en función de la tipología estructural, edificatoria, etc. el Contratista indicará en el Plan de Seguridad y Salud (O anejos correspondientes), tanto si la demolición es total o parcial, el tipo de método de demolición que va a emplear:

- Manual.
- Mecánica controlada.
- Retroexcavadora.
- Brazo demoledor.
- Martillo picador.
- Cizallas acopladas.
- Colapso.
- Voladura controlada.
- Bola de demolición.
- Tracción por cable.
- Mixto.
- Otros.

Así como los equipos de protección individual y colectiva que utilizará en dicho trabajo.

Los escombros deberán conducirse hasta el lugar de carga mediante rampas, tolvas, sacos, etc. prohibiéndose arrojarlos desde lo alto. Serán regados para evitar polvaredas y si proceden de alcantarillas, cementerios, hospitales, cuadras, etc. previo a su transporte serán desinfectados convenientemente.

Cuando se empleen a más de 10 trabajadores en la demolición se adscribirá un Jefe de Equipo para la vigilancia por cada docena de trabajadores.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar la alteración de la estabilidad de edificaciones próximas que pueden poner en peligro a los trabajadores.

Las normas generales de actuación y prevención son:

- Desratizar y desinfectar.
- Apuntalar, si fuera necesario, para evitar desplome de elementos estructurales por sobrecargas de forjados o, por ejemplo, al desescombrar.
- Montaje de andamios estabilizadores, previamente calculados, si fuera necesario para conservar partes estructurales del edificio. Si se invaden aceras o parte de la calzada deberán colocarse balizas luminosas. Desvío de tráfico señalizados. Marquesinas de paso para personas. Señales de advertencia, riesgo y prohibición.
- Vallado exterior, accesos de personal y maquinaria. Señalización general en vallado. Carteles de empresa. Instalaciones provisionales para los trabajadores.
- Control de accesos a personas ajenas a la obra.
- Primeros auxilios. Instrucciones para la asistencia a accidentados. Itinerarios de evacuación.
- Delimitar zonas de trabajo. Comunicación interior de obra. Señalizar y proteger zonas de riesgo.
- Anulación de instalaciones existentes (Excepto agua, que se hará por plantas).
- Instalación eléctrica provisional de obra.
- Indicaciones luminosas, señales, marcas, etc.
- Medidas de protección contra incendios.
- Anulación de cristales en ventanas, muro cortina, etc.
- Instalación de medios auxiliares y de seguridad:
- Montacargas.
- Plataformas de carga y descarga.
- Trompas de desescombro. Contenedores.
- Cables de seguridad para atado de cinturón de seguridad de caída (Clase C)
- Plataformas de trabajo.
- Sistemas de protección de bordes de estructuras con barandillas, vallas, redes, etc.
- Comprobar posibles contaminantes biológicos.
- Estudio de ruido y vibraciones.
- Polvo y escombro: riesgos higiénicos.
- Retirada de escombros.
- Tránsito de vehículos, accesos, aceras, personas, desvíos, etc.
- Ventilación (Combustión CO_2, gases soldadura, corte, etc.).
- Posibilidad cargas estáticas y dinámicas.

1.3.2.2 Movimiento de tierras

Despeje y desbroce del terreno

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se señalizarán mediante balizamiento los límites de la obra.
- Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- El personal encargado de la realización del desbroce debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Se señalizarán la presencia de servicios aéreos. En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad (Distancia recomendada: 5 metros).
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En el interior de la obra deben colocarse señales de limitación de velocidad.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (Señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos y faciales.
- Debe dejarse el solar, limpio y ordenado.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de loneta-cuero.
- Mono de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Protector auditivo.
- Gafas antiproyecciones.

Transporte a vertedero.

*Ries*gos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.

- Exposición a temperaturas extremas.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Durante la carga del camión, el conductor permanecerá fuera de éste, con las protecciones individuales puestas y a una distancia tal que no pueda ser alcanzado por la máquina.
- Durante el transporte, la carga irá debidamente tapada con una red atada firmemente para evitar que está caiga y golpee a otros vehículos o peatones.
- Se respetarán las normas de tráfico.
- Una vez en el vertedero, seguir las indicaciones del responsable.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (Señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". El señalista debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de seguridad de goma.
- Guantes de loneta-cuero.
- Mono de trabajo.
- Chaleco reflectante.

Vaciado y excavaciones a cielo abierto

Riesgos más frecuentes

- Caída de persona a diferente nivel.
- Caída de persona al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choques contra elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Causados por seres vivos.
- Atropello, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- El personal encargado de la realización de vaciados debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- En la realización de la excavación del talud debe realizarse un saneamiento de piedras sueltas que puedan tener cierta inestabilidad. Si este saneamiento se realiza manualmente se colocará en la parte superior del talud, en su corona, una sirga, convenientemente anclada, a la cual irá sujeta el trabajador mediante su cinturón de seguridad, convenientemente anclado. Se aconseja, sin embargo, realizar este saneamiento mediante la excavadora.
- En la realización de la rampa de acceso a la zona de vaciado debe de construirse con pendientes, curvas y anchura que permitan la circulación de la maquinaria de movimiento de tierras en las mejores condiciones de rendimiento y seguridad.
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En el interior de la obra deben colocarse señales de limitación de velocidad, así como señales indicativas de la pendiente de la rampa.
- En la entrada a la obra se establecerá un turno de un operario (Señalista) para guiar la entrada y salida de camiones a la obra y especialmente en los casos necesarios de paro del tránsito vial. Este operario deberá estar dotado de las señales manuales de "stop" y "dirección obligatoria". Además, debe ir dotado de un chaleco de malla ligero y reflectante.
- En la realización de la excavación, se deberá considerar la posible presencia de algún servicio afectado (Línea eléctrica subterránea, conducciones de gas o de agua, telefonía, alcantarillado).

- En presencia de líneas de electricidad aéreas, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una distancia de seguridad, entre la estructura metálica de la maquinaria que trabaje cerca de los cables (Distancia recomendada: 5 metros).
- El acceso peatonal a las cotas inferiores se realizará de forma independiente a la circulación de vehículos, pudiendo ser necesario que se realice mediante escaleras incorporadas a un andamio metálico tubular modular.
- El tránsito de camiones en el solar, para la evacuación de tierras, será dirigido por un mando (Encargado, capataz).
- En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes o de socavamiento de las cimentaciones vecinas.
- En el caso de tránsito peatonal debe colocarse a 1 metro del coronamiento del talud una barandilla de seguridad de 90 cm.
- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos.
- A la vez que se vaya realizando el vaciado, se debe hacer una revisión general de la edificación contigua si hubiere, para observar las lesiones que puedan surgir debido al vaciado.
- Debe dejarse la explanación, en la rasante de la futura cimentación, limpia y ordenada.
- Está prohibido realizar la excavación del terreno a tumbo, socavando el pie de un macizo para producir el vuelco.

Según la naturaleza del terreno se dotará al talud de una determinada inclinación que garantice la estabilidad de las tierras sin necesidad de entibación. En el siguiente cuadro se indican estas inclinaciones según las distintas condiciones del terreno:

INCLINACIÓN DE TALUDES				
Naturaleza del terreno	**Excavaciones en terrenos vírgenes o muy compactados**		**Excavaciones en terrenos removidos recientemente**	
	Secos	**Con infiltraciones**	**Secos**	**Con infiltraciones**
Roca dura	80º	80º		
Roca blanda o fisurada	55º	55º		
Restos rocosos, derrubios rocosos	45º	40º	45º	40º
Tierra fuerte (mezcla arena, arcilla) mezclada con piedra y tierra vegetal	45º	30º	35º	30º
Tierra arcillosa, arcilla, marga	40º	20º	35º	20º
Grava, arena gruesa no arcillosa	35º	30º	35º	30º
Arena fina no arcillosa	30º	20º	30º	20º

Se debe tener en cuenta además que existen limitaciones para la máxima profundidad de la excavación sin necesidad de entibar, de acuerdo con el tipo de terreno, el ángulo del talud y la resistencia a compresión simple del terreno.

ALTURA MÁXIMA ADMISIBLE EN METROS						
Tipo de terreno	**Angulo de talud β**	**Resistencia a compresión simple Ru en kg/cm²**				
		0,250	**0,375**	**0,500**	**0,625**	**≥0,750**
Arcilla y limos muy plásticos	30	2,40	4,60	6,80	7,00	
	45	2,40	4,00	5,70	7,00	
	60	2,40	3,60	4,90	6,20	7,00
Arcillas y limos de plasticidad media	30	2,40	4,90	7,00		
	45	2,40	4,10	5,90	7,00	
	60	2,40	3,60	4,90	6,30	7,00
Arcillas y limos poco plásticos, arcillas arenosas y arenas arcillosas	30	4,50	7,00			
	45	3,20	5,40	7,00		
	60	2,50	3,90	5,30	6,80	7,00

No se acumulará el terreno de excavación ni otros materiales, junto al borde del vaciado, debiendo estar separado de éste a una distancia no menor de dos veces la profundidad del vaciado en ese borde salvo autorización, en cada caso, de la Dirección Facultativa en función de las características del terreno y las circunstancias especiales que pudieran darse.

El refino y saneo de las paredes del vaciado se realizará para cada profundidad parcial no mayor de 3 metros.

En las zonas y/o pasos con riesgo de caída mayor de 2 metros se dispondrán barandillas provisionales. Cuando sea imprescindible la circulación de operarios por el borde de coronación de talud o corte vertical, las barandillas estarán ancladas hacia el exterior del vaciado y los operarios circularán sobre entablado de madera o superficie equivalente de reparto.

No se trabajará simultáneamente en la parte inferior de otro tajo.

Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

Excavación de zanjas

Riesgos más frecuentes

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos y falsas maniobras de las máquinas.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Caída del personal al mismo nivel.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Generación de polvo.
- Proyecciones de partículas en los ojos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se ejecutarán zanjas con preexcavación siempre que las características del terreno a excavar o la profundidad de estas así lo aconsejen.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 1,5 del borde de la misma.
- Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación.

Revisiones:

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se estudiará la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.

Mientras se excava, se observará:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
- Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
- Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
- La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.
- Colocación de los equipos pesados o tuberías, con los medios adecuados.

Protecciones individuales

- Casco.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Protectores auditivos.

Excavación en pozos

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Heridas en extremidades.
- Desplome de cortes y/o de taludes.
- Golpes de objetos.
- Pisadas sobre materiales.
- Trabajos en ambientes húmedos y/o encharcados.
- Sobreesfuerzos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo, que pudieran existir, para elegir aquel método que se adecue perfectamente a las necesidades, utilizándose siempre que sea posible la acometida al colector general por el sistema de zanja abierta con talud estable o con entibación.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento; el dictamen y soluciones se solicitará expresamente a la Dirección Facultativa.
- A medida que se profundice el pozo se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones para estos elementos auxiliares.
- En terrenos susceptibles de inundación, los pozos deberán estar provistos de medidas que permitan la rápida evacuación de los trabajadores. Puede ser necesario disponer de un equipo auxiliar de bombeo.
- Nunca deberá permanecer un hombre solo en un pozo o galería, deberá ir acompañado siempre para que en caso de accidente haya mayores posibilidades de auxilio. Además, existirá comunicación con el exterior.
- En caso de accidente y para la evacuación del personal, se dispondrá de elementos de emergencia, tales como: cinturón con puntos de amarre para poder atar a ellos una cuerda o soga de forma que en cualquier momento, tirando de ella desde el exterior, puedan sacar al trabajador del interior; una manguera de ventilación, escaleras próximas etc.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o barandillas resistentes.
- Para el alumbrado se dispondrá de portátiles a 24 V.
- Está prohibido fumar hasta que se compruebe con absoluta certeza la no existencia de gases.
- En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno. Al menor síntoma de mareo y/o asfixia, se dará la alarma, saldrán ordenadamente del pozo y se pondrá el hecho en conocimiento del Vigilante de Seguridad.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de PVC.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Cinturón de seguridad.
- Monos de trabajo.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

Excavaciones entibadas

Cuando en una zanja o excavación no se pueda ejecutar el talud adecuado (estable), en función de la profundidad, tipo de terreno y su estado, por falta de cohesión, por no haber espacio suficiente, etc. se recurrirá a los sistemas de entibación.

El hecho de iniciar una excavación implica romper un sistema equilibrado de fuerzas y tensiones muy complejo. Con la excavación, producimos una perturbación en ese equilibrio de fuerzas y el terreno tiende a buscar de nuevo su equilibrio. Lo primero que acontece es una descompresión hacia el hueco creado que se traduce en una desestabilización de las paredes de la excavación.

En caso de terrenos granulares, el reequilibrio de fuerzas se establece prácticamente en el acto. En terrenos cohesivos y en rocas, este movimiento es más lento y puede verse facilitado por otros elementos (Filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.).

Hasta 1,30 de profundidad las paredes de la excavación pueden ser verticales. Entre 1,30 y 1,50 m de profundidad, se debe realizar un bisel del borde de la excavación a 45º. A partir de 1,50 metros se debe, bien realizar prezanja, bien realizar entibación. Estos criterios pueden variar a criterio de la Dirección Facultativa o del Coordinador de Seguridad, en función de las características del terreno.

Por entibación se conoce el proceso de apuntalamiento de las excavaciones y se puede realizar con distintos materiales (Madera, chapa metálica, etc.).

La necesidad de entibar surge por la problemática de asegurar la estabilidad de las excavaciones.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por el del terreno en cuestión, si existen o no solicitaciones y la profundidad de la excavación.

En todos los casos, la entibación debe hacerse contra paramentos verticales y no inclinados.

Si fuera necesario, se harán los rellenos precisos para conseguir su verticalidad. Deberán revisarse diariamente antes de comenzar los trabajos y se tensarán los codales que se hayan aflojado.

Tipos de entibación

En función de las necesidades hay varios tipos de entibación:

Entibación con tablas horizontales:

Se emplea cuando el terreno presenta una cohesión tal que permite su excavación sin derrumbamientos súbitos. Mediante la alternancia de excavación (0,80 m a 1,30 m) y entibación, se alcanza la profundidad total de la excavación.

Entibación con tablas verticales:

Cuando el terreno es poco cohesivo o no se tiene garantía de ello, se usará la entibación con tablas verticales. En caso de que el terreno presente una aceptable cohesión y resistencia, se excava por secciones sucesivas de hasta 1,50 – 1,80 m de profundidad máxima, en tramos longitudinales variables que en ningún caso excederán los 4 m; y si el terreno presenta poca o ninguna cohesión, deberán hincarse las tablas verticales en los citados tramos antes de proceder a la excavación de las tierras, alcanzándose la profundidad prevista en sucesivas etapas.

Independientemente de que la entibación se realice colocando las tablas horizontalmente o verticalmente, éstas podrán cubrir totalmente las paredes de la excavación (entibación cuajada), el 50% (Entibación semicuajada), e incluso menos de esta proporción (entibación ligera).

Entibación mediante paneles y guías:

Se trata de una entibación constituida por paneles base y riostras o codales complementados con guías de unión atadas al panel. Los paneles se hincan en el terreno dirigidos por guías de deslizamiento acodaladas entre sí mediante riostras y formando un pórtico a cada lado del panel.

Existen, además de los vistos, otros sistemas no tradicionales como son los paneles de revestimiento de 2-2,5 m de longitud que se preparan en las proximidades de la zanja y que una vez abierta ésta, se introducen en la misma (Sistema Quillery).

Para la excavación de zanja, sobre todo si éstas son profundas y/o el terreno es malo, se hacen entibaciones distintas de las tradicionales a base de tablestacas, cajas metálicas, o colocando entibaciones realizadas fuera de la zanja. Existen diversos métodos; entre ellos citaremos las cajas Lamers, el sistema Heidbreder, el túnel Peulabeuf, el sistema Quillery, etc.

En general se debe ir, siempre que sea factible, a entibaciones con paneles metálicos de los que existen en el mercado de diversos tipos, pesos, resistencia, marcas, etc.

Para determinar el empleo de un tipo de entibación, la Norma Tecnológica NTE-ADZ/1976 permite hacerlo en función del tipo de terreno, profundidad de excavación y de que exista solicitación de cimentación o vial.

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m			
		< 1,30	1,30 – 2,00	2,00 – 2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

Para conocer el tipo de terreno con el que nos encontramos, es necesario realizar un estudio geotécnico que nos indique su comportamiento para disponer de antemano de una serie de medios y cálculos con los que acometer el trabajo con una serie de riesgos ya controlados. Se conoce como profundidad crítica de excavación de un terreno a la profundidad máxima que se puede excavar en pared vertical estable sin ningún tipo de fortificación. A título orientativo, podemos fijar los siguientes datos:

Terreno	Hc en m
Arena, suelos con grava	1,00
Arena cohesiva	1,25
Arcillosos	1,50
Muy compactos, sin rocas y con martillos rompedores	1,80
Muy compactos, sin rocas. Con barras, picos y cuñas	2,00

Terreno	Hc en m
Compactos, con maquinaria y sin obreros	3,00

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.

No deberán retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1'30 m bajo el nivel del terreno.

En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado. Asimismo se comprobaran que estén expedidos los cauces de aguas superficiales. Deberá realizarse una inspección más pormenorizada los días después a estar el tajo más de 48 horas parado.

Se evitará golpear la entibación durante los trabajos de excavación. Los codales o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié., o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm a fin de evitar la caída de materiales a la excavación.

Toda excavación que supere los 1,60 de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso a los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deberán tener un desembarco fácil, rebasando el nivel de 1 metro, como mínimo.

La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe de ser infiero a 1 metro.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 con un tablero resistente o elemento equivalente.

Excavación de tierras mediante procedimientos neumáticos.

Los tajos con riesgo de caída desde altura se ejecutarán sujeto con el cinturón de seguridad a un punto firme y sólido del terreno.

Antes de iniciar los trabajos, los tajos serán inspeccionados por el Capataz o Encargado, que darán la orden de comienzo.

Se recomienda prohibir trabajos en torno a un martillo neumático en funcionamiento a distancias inferiores a los 5 m., en evitación de riesgos innecesarios.

Se prohíbe situar obreros trabajando en cotas inferiores bajo otros tajos que se realicen en las proximidades del borde de la excavación, para evitar posibles desprendimientos.

Se instalará una visera protectora de aquellos tajos, que deban ejecutarse en cotas inferiores, bajo un martillo neumático en funcionamiento.

Se eliminarán los árboles ubicados al borde de taludes que deban soportar vibraciones de martillos neumático, en prevención de accidentes por vuelco de troncos.

En especial, en presencia de conducciones eléctricas que afloran en lugares no previstos, se paralizarán los trabajos notificándose el hecho a la Compañía Eléctrica suministradora, con el fin de que procedan a cortar corriente antes de la reanudación de los trabajos.

Queda prohibido utilizar los martillos rompedores a pie de los taludes o cortes inestables.

Debe concederse especial atención a la operación de desentibado, que constituye posiblemente una de las fases más peligrosas, debido a la descompresión que se produce al retirar las sujeciones del terreno dado que aumenta la posibilidad de ocasionar el deslizamiento en zonas localizadas de sus paramentos.

La operación de desentibado debe realizarse en función del objeto de la excavación de que se trate, y de acuerdo con los trabajos que se van a realizar en la misma, es decir, rellenos que sean necesarios, etc.

Se hará de forma progresiva, según lo precisen tales trabajos y de abajo hacia arriba, prestando la máxima atención y proveyendo las condiciones de estabilidad en que debe quedar la obra en cada momento.

La manera de retirar los elementos que componen la entibación será la inversa a aquella en que fue realizada, con premura y orden, rellenado con tierras simultáneamente y restituyendo en la medida de lo posible el equilibrio inicial.

Excavaciones con topo mecánico.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación (Herramientas, materiales).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes con elementos móviles de máquinas.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos o vagonetas.
- Enfermedades causadas por agentes físicos (Ruido, vibraciones).

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se seguirá el manual de trabajo del fabricante con vigilancia permanente de la realización de trabajo seguro.
- Se respetará el trazado de ruta segura.
- Se comprobará el correcto estado de mantenimiento de la máquina.
- Vigilancia de la permanencia en funcionamiento de la toma de tierra a través del cable de alimentación.
- Entablado contra deslizamientos instalado en el entorno de la máquina.
- El Encargado, comprobará que se ha ejecutado correctamente la prevención de los riesgos de enterramiento, en el interior del pozo de ataque. Comprobado lo anterior, dará la autorización para descender al equipo que maneja el topo.
- El Encargado comprobará el resultado de la detección de conductos enterrados a la hora de corregir la cota de perforación, con el objetivo de evitar las interferencias con éstos, que están calificadas como riesgos intolerables.
- A la zona de montaje se deberá acceder por lugares de tránsito fácil y seguro; es decir, sin verse obligado a realizar saltos y movimientos extraordinarios. Se solicitará al Encargado las escaleras o pasarelas y castilletes pareados que están previstos.
- Se mantendrá en todo momento limpio y ordenado, el entorno de trabajo. Es difícil de conseguir en el tajo, pero es una situación de riesgo que esté lleno de obstáculos capaces de vuelco libre las personas, rodar al ser pisados o en su caso, capaces de hincarse en los pies al caminar.
- Estos incidentes que en principio pueden parecer de poca importancia, pueden originar la muerte por caída desde altura o por atrapamiento, depende del lugar en el que ocurran.
- El izado de cargas se guiará con dos cuerdas de control seguro para evitar penduleos, oscilaciones y choques con partes de la construcción. Así se eliminan los riesgos de golpes, atrapamientos y empujones por la carga que pueden hacerle caer desde altura.
- Para evitar los riesgos por golpes y atrapamientos, las maniobras de ubicación en su lugar definitivo de los componentes serán realizadas por tres trabajadores. Dos de ellos guiarán la carga mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero que en su momento procederá a su punzonamiento de inmovilización. A continuación y antes de soltar la carga del gancho de la grúa, se precederá a la instalación de los apuntalamientos contra el vuelco.
- Un trabajador, provisto de una cuerda de control seguro de cargas, subirá a la caja del camión por los lugares previstos para ello, para evitar los riesgos de caída desde la caja al suelo.
- El Encargado, dará la orden de acercar el gancho de la grúa al lugar donde está ubicado el trabajador. Esta maniobra se realizará lentamente para evitar los golpes y atrapamientos a un trabajador. Un compañero, le alcanzará al aparejo de carga.
- Se sujetará firmemente con eslingas el componente o componentes a descargar.
- En un extremo, Se atará la cuerda de control seguro de cargas y se dejará caer el extremo al suelo.
- El operario bajará del camión por el lugar previsto para ello. Se le prohíbe el salto directo desde la caja al suelo, para evitar el riesgo de rotura de calcáneos.

- El Encargado, ordenará iniciar la descarga. El componente suspendido, será controlado mediante la cuerda de control seguro.
- Se depositará la carga en el lugar de montaje. Se repetirá esta maniobra cuantas veces sea necesaria hasta concluir con la descarga de los componentes del topo.
- Se instalarán los tablones de apoyo de la culata del topo. Se orientará el topo antes de iniciar la perforación. Se transportarán las camisas a hombro, utilizando una faja contra los sobreesfuerzos.
- Se acopiarán las camisas en posición horizontal, entre cuñas para evitar que rueden de manera descontrolada. Al concluir la perforación se extraerá el topo aplicando el procedimiento seguido para la descarga.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Protectores auriculares.
- Taponcillos para oídos.
- Gafas de seguridad antiimpactos-antipolvo.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.

Rellenos y terraplenes

Riesgos más frecuentes

- Accidente de vehículos por exceso de carga o por mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos).
- Caída de material de las cajas de los vehículos.
- Caída del personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sobre sus carrocerías.
- Accidentes del personal por falta de responsable que manda cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos del personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido del material, al circular los camiones marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporte personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalizarán accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de zanjas o próximo a borde de vaciado, se dirigirán por persona especialista en evitación de desplomes y caídas de vehículos.
- Se balizarán las excavaciones.
- Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización, del peligro de vuelco, atropellos y colisiones.

Protecciones individuales

- Casco de Polietileno.
- Botas de goma.
- Mascarillas y gafas de protección antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio (compactadores).
- Mono de trabajo.

Rellenos localizados

Riesgos más frecuentes

- Atrapamiento por desprendimientos de tierras.
- Vuelco de maquinaria.
- Atropello de personas por maniobras de maquinaria.
- Generación de polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Los rellenos localizados se realizarán lo antes posible, para evitar el deterioro de los taludes que pueda dar lugar a desprendimientos.
- Antes del acceso de los trabajadores, se supervisará el estado del terreno, grietas, bolos, o material inestable en la parte superior del talud. Se retirará todo aquel material que pueda presentar peligro de desprendimiento.
- En caso de inestabilidad del talud se entibará.
- No permanecerán trabajadores en el radio de acción de las máquinas.
- Las maniobras de las máquinas que impliquen un riesgo especial serán guiadas por un señalista distinto al conductor.
- Si es preciso utilizar maquinaria de compactación, la entrada y salida de ésta a la zona de trabajo se realizará de un modo seguro y con elementos apropiados (eslingas, grúa, etc.).

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón tipo arnés para trabajos puntuales en zonas donde no exista protección colectiva.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón antivibratorio.

Colocación de protecciones para evitar desprendimientos

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Caídas de materiales desde altura.
- Cortes, magulladuras, golpes y/o torceduras.
- Proyección de materiales.
- Desprendimientos.
- Polvo ambiental.
- Choque con vehículos.
- Vuelco de plataforma de trabajo.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes de proceder a la colocación de los elementos se deberán estudiar los elementos de que consta el sistema así como las condiciones del terreno donde se debe actuar, para planificar los trabajos de un modo adecuado y prever las medidas de seguridad que minimicen los riesgos.
- Se extremarán las precauciones cuando sea necesario en zonas de complicada configuración y con vegetación.
- Para el acceso a la coronación de desmontes, se utilizarán caminos seguros, o en su defecto, se estudiará la colocación de una línea de vida en una cota superior, para poder enganchar una cuerda de seguridad y un arnés al operario.
- Si no fuese posible el acceso a la coronación por caminos, se utilizarán cestas o guindolas situadas en la parte inferior.
- Las guindolas o cestas se situarán en terrenos horizontales y bien asentados, y estarán suficientemente aseguradas para asegurar que no se inicia una deriva involuntaria.
- El izado de materiales se realizará por los operarios de manera que no signifiquen un riesgo para él mismo. En caso de ser necesario por su peso o dimensiones se emplearán grúas que los acerquen.

Soldadura eléctrica

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes.
- Polvo.
- Ruido.
- Exposición a radiaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos.

Medidas preventivas

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas

sobre objetos punzantes.

- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas muy conductoras (húmedas), no se realizarán con tensiones superiores a 50 v.
- Las operaciones de soldadura a realizar en condiciones normales no se realizarán con tensiones superiores a 150 v, si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El banco para soldadura fija tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.
- Protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que se suelde.
- No mire directamente al arco voltaico.
- No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida pueden producirle graves lesiones en los ojos.
- Suelde siempre en un lugar bien ventilado.
- No utilice el grupo de soldar sin que lleve instalado todas las protecciones.
- Compruebe que su grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- Escoja el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Cerciórese que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

Protecciones individuales

- Mascarilla antipolvo.
- Casco de protección.
- Guantes de cuero.
- Polainas de cuero.
- Peto.
- Pantalla o yelmo de soldador.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.

Oxicorte

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Contactos térmicos.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes.
- Polvo.
- Ruido.
- Exposición a radiaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
- Incendios.

Medidas preventivas

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
- Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, butano, propano), con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, con ventilación constante y directa. Sobre la puerta de acceso, se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".
- Evite que se golpeen las botellas.
- No incline las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilice las botellas de oxígeno tumbadas.
- No engrasar jamás ninguna parte del equipo.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- Una entre sí las mangueras de ambos gases mediante cinta adhesiva. Las manejará con mayor seguridad y comodidad.
- No utilice mangueras de igual color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia

de coloración le ayudará a controlar la situación.

- La longitud mínima de las mangueras será de 6 m y la distancia de las botellas al lugar de la soldadura será como mínimo de 3 m.
- No utilice acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre, se producirá una reacción química y se formará un compuesto explosivo, el acetiluro de cobre.
- No fume cuando esté soldando o cortando, ni tampoco cuando manipule los mecheros y botellas; ni tampoco cuando se encuentre en el almacén de botellas.
- En evitación de incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.

Protecciones individuales

- Mascarilla antipolvo.
- Pantalla o yelmo de soldador.
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Manguitos de cuero.

1.3.2.3 Red de saneamiento y drenaje

Riesgos más frecuentes

- Deslizamiento y desprendimientos de tierras.
- Desprendimientos del material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Atropellos, golpes, vuelcos y falsas maniobras de las máquinas.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Caída del personal al mismo nivel.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones.
- Generación de polvo.
- Proyecciones de partículas en los ojos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia conveniente del borde de esta.
- Las zanjas y pozos se entibarán cuando su profundidad y/o la naturaleza del terreno así lo exijan.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación.

Revisiones:

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se estudiará la proximidad de, instalaciones de servicio público, carretera de mucho tráfico y cualquier otra fuente de vibración, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
- Equipos de protección personal, materiales de apuntalamiento, letreros, barricadas, luces, maquinaria, etc.

Mientras se excava, se observará:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
- Si las condiciones indican algo de oxígeno o gas en la zanja.
- Las condiciones de apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
- La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los muros de la excavación.
- Que el material excavado se acopiará alejado de la zanja en previsión de sobrecarga del terreno y desprendimiento de talud.
- Colocación de los equipos pesados o tuberías, con los medios adecuados.
- Que los trabajadores conocen los procedimientos apropiados y seguros, que no se exponen pasando por alto estas verificaciones.

Protecciones individuales

- Casco.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Protectores auditivos.

1.3.2.4 Distribución de agua y riego

Riesgos más frecuentes

- Caídas en zanjas.
- Caídas de materiales desde los bordes de la excavación.
- Desprendimientos de hastíales.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Vuelco de dúmperes y carretillas.
- Golpes.
- Aplastamientos por caída de tubos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Condena, señalización y protección de las instalaciones afectadas por la obra.
- Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- Acopios estables de menos de 1,5 m de altura y situados a más de 2 m de los bordes de la excavación.
- Entibado de zanjas de más de 1,30 m de profundidad.
- Acceso permanente a fondo de zanjas y reten de vigilancia exterior mientras haya personal trabajando en ellas.
- Habilitar pasos vallados sobre zanja.
- Rellenar zanja y tapar arquetas lo más rápidamente posible de forma definitiva.
- Exigencia de carné de conducir a usuarios de dúmperes y carretillas.
- Previsión de ventilación forzada en galería, mediante aire comprimido antes de cada avance y durante el tiempo de permanencia del personal en el fondo.
- Tapar de inmediato pozos y arquetas.
- Se utilizará escaleras de mano para el acceso a las zanjas.
- Se colocarán pasarelas sobre zanjas en lugares de paso.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa en marcha atrás.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad certificado.
- Mono de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas en vertido de hormigones.
- Guantes.

Colocación y montaje de tuberías

Riesgos más frecuentes

- Caídas en zanjas.
- Caídas de materiales desde los bordes de la excavación.
- Desprendimientos de hastíales.
- Caídas al mismo nivel.
- Atropellos por maquinaria y vehículos.
- Vuelco de dúmperes y carretillas.
- Golpes.
- Rotura de eslingas o ganchos de sujeción.
- Aplastamientos por caída de tubos.
- Sobreesfuerzos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

En general se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Condena, señalización y protección de las instalaciones afectadas por la obra.
- Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- Acopios estables de menos de 1,5 m de altura y situados a más de 2 m de los bordes de la excavación.

- Entibado de zanjas si el terreno no ofrece seguridad.
- Acceso permanente a fondo de zanjas y retén de vigilancia exterior mientras haya personal trabajando en ellas.
- Habilitar pasos vallados sobre zanja.
- Rellenar zanja y tapar arquetas lo más rápidamente posible de forma definitiva.
- Exigencia de carné de conducir a usuarios de dúmperes y carretillas.
- Previsión de ventilación forzada en galería, mediante aire comprimido antes de cada avance y durante el tiempo de permanencia del personal en el fondo.
- Tapar de inmediato pozos y arquetas.
- Se utilizará escaleras de mano para el acceso a las zanjas.
- Se colocarán pasarelas sobre zanjas en lugares de paso.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa en marcha atrás.

Para la colocación de tubos y elementos auxiliares de tuberías se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los tubos una vez distribuidos, se acuñarán para evitar que rueden.
- Para no mantener grandes tramos de zanja abiertos, se procurará que se monten los tubos a medida que se va abriendo la zanja.
- La eslinga, gancho o balancín empleado para elevar y colocar los tubos, estará en perfectas condiciones y será capaz de soportar los esfuerzos a los que estará sometido. Se revisarán estos elementos antes del comienzo de los trabajos.
- Antes de iniciar la maniobra de elevación del tubo se le ordenará a los trabajadores que se retiren lo suficiente como para no ser alcanzados en el caso de que se cayese por algún motivo el tubo.
- Se prohibirá a los trabajadores bajo cargas suspendidas o bajo el radio de acción de la pluma de la grúa cuando esta va cargada con el tubo.
- Para desflecar los paquetes de tubos se utilizarán las herramientas necesarias de corte de los mismos. Queda expresamente prohibido apalancar para que se rompa el fleje. En ningún caso se introducirá las extremidades entre tubos, ni entre tubo y fleje, o entre tubos y terreno.
- Se ordenará a los trabajadores que estén recibiendo los tubos en el fondo de la zanja que se retiren lo suficiente hasta que la grúa lo sitúe, en evitación de que por una falsa maniobra del gruista, puedan resultar atrapados entre el tubo y la zanja.
- El gancho de la grúa ha de tener pestillo de seguridad.
- Se deberán paralizar los trabajos de montaje de tubos bajo regímenes de vientos superiores a 60 km/h.
- Los trabajadores que estén montando los tubos usarán obligatoriamente: guantes de cuero, casco y botas de seguridad.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad certificado.
- Mono de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas en vertido de hormigones.
- Guantes.

Pruebas de presión.

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos en los bordes de la zanja.
- Caída de personas al mismo y/o distinto nivel.
- Rotura de elementos de anclaje.
- Reventones de elementos mal dispuestos.
- Proyecciones.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Al realizar la prueba de carga se asegurará que la conducción se encuentra anclada, para evitar así posibles accidentes por golpes producidos al moverse la tubería, si la prueba de carga resultase fallida.
- Durante la prueba de carga ningún operario permanecerá en el interior de la zanja.

1.3.2.5 Red de comunicaciones

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de tierras y taludes.
- Caídas a distinto nivel de personas y objetos.
- Aplastamientos y magulladuras de miembros.
- Sobreesfuerzos.

- Salpicaduras de hormigones.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Habilitación de zona de maniobra para la maquinaria libre de obstáculos.
- Los movimientos de las máquinas serán vigilados y dirigidos por personal cualificado desde tierra.
- Utilización de eslingas. Sujeciones de los tubos por dos puntos con distanciador.
- La distancia mínima entre operarios colocando canalización será de 80 cm.
- Los traslados al tajo de obra de las herramientas de puesta en obra de la canalización así como de las rematadoras de zanjas se realizarán por medios mecánicos.
- El manejo de las compactadoras de las zanjas será realizado por peones especialistas.
- Utilización de topes señalizados que avisen al maquinista al descargar y poner en obra las canalizaciones.

Protecciones individuales

- Casco homologado de seguridad.
- Botas reglamentarias.
- Guantes de goma.
- Gafas de seguridad homologadas.
- Mono de trabajo.
- Impermeable.
- Botas de goma.

1.3.2.6 Redes eléctricas

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionados y puesta en servicio de la instalación.
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin aislamientos adecuados.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales, puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores) que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "peligro electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando que no queden accesibles a terceros uniones, empalmes y cuadros abiertos; comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protecciones diferenciales, puesta a tierra, cerradura y mangueras en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas. A modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos con señal de "peligro electrocución". Dentro de edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto de las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación o alteración. Si el aislamiento está deteriorado, se deberá sustituir inmediatamente la herramienta.

- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Queda prohibido utilizar tomas de tierra no normalizadas.
- Si se realizan trabajos en proximidades de huecos o perímetros donde la plataforma de trabajo del medio auxiliar elegido sobrepase la altura de las protecciones colectivas, los medios auxiliares a utilizar tendrán protección en todo su perímetro. De no ser esto posible, el trabajador usará arnés anclado a punto fijo.

Protecciones individuales.

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad (normal o dieléctrico según proceda).
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
- Banqueta o alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas con doble aislamiento.

1.3.2.7 Instalación de alumbrado público

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas.
- Electrocuciones.
- Cortes de manos.
- Golpes con objetos y herramientas.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las protecciones y aislamiento de los conductores se comprobarán periódicamente.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes.
- Guantes dieléctricos.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de estos.

1.3.2.8 Albañilería: pozos y arquetas

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas al vacío.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de materiales empleados en los tajos sobre personas.
- Golpes contra objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas - herramientas.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (Por estar cortando ladrillos...).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocución.
- Atrapamiento por los medios de elevación y transporte.
- Uso incorrecto de los medios auxiliares o de las protecciones colectivas.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
- Se señalizarán las zonas de trabajo convenientemente.

- La construcción de pozos se realizará desde plataformas dotadas de barandilla siempre que la altura sea igual o superior a 2 metros.
- La aproximación de trabajadores a bordes sin proteger, con riesgo de caída de 2 metros o más, se realizará con ayuda de dispositivos anticaída amarrados a puntos sólidos.
- Se evitará en todo momento el acopio de ladrillos u otros materiales al borde de la excavación o en niveles superiores al que se está trabajando.
- La iluminación en el interior de pozos se hará mediante portátiles de alumbrado estando protegidos contra chorros de agua y alimentados a 24 V.
- Los sacos de aglomerantes se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se vayan a utilizar.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad, homologado.
- Guantes de PVC o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Traje para tiempo lluvioso.

1.3.2.9 Manipulación y colocación de tuberías prefabricadas

Consideraciones a tener en cuenta

- Diseño de los prefabricados.
- Transporte de los prefabricados hasta la obra.
- Almacenaje de las piezas.
- Enganche de los prefabricados para su elevación.
- Elevación de los prefabricados.
- Colocación de los prefabricados en sus lugares.
- Los elementos prefabricados se diseñarán y se fabricarán, de manera que su transporte e instalación no presenten ningún peligro; al diseñarlos se ha de tener en cuenta además de la estabilidad propia de las formas y métodos de sujeción para las diferentes operaciones posteriores de transporte, almacenamiento y sujeción provisional. Debiendo de llevar cada pieza prefabricada su peso en forma bien visible para saber la carga a transportar o elevar.
- El transporte comprende la carga de los prefabricados en los vehículos, el transporte propiamente dicho y la descarga en la obra, de la carga y descarga hablaremos a continuación.
- Los elementos prefabricados se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas. o del vehículo, debiendo de estar asimismo firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas prefabricadas.
- En el almacenaje se ha de estudiar adecuadamente la situación con respecto a la grúa que posteriormente procederá a su izado, y las zonas por donde habrán de pasar los prefabricados suspendidos hasta llegar al lugar de su colocación, procurando que en estos recorridos no haya nadie trabajando, asimismo el lugar donde se almacenen será capaz de resistir el paso de las piezas, siendo totalmente horizontal evitando así riesgos de que se puedan volcar los elementos prefabricados.
- Para la operación de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traen las piezas prefabricadas estén en perfectas condiciones evitándose así el peligro de que se puedan soltar las piezas, comprobándose que las piezas prefabricadas no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al izarse, los cables empleados en esta operación se pondrán en obra, revisándose éstos con frecuencia, desechándose en cuanto presenten el más mínimo defecto se emplearán también ganchos de seguridad con cierre automático llevando marcada su carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.
- En la operación de elevación, se habrá realizado anteriormente la prueba de que el aparato usado para la elevación resiste como mínimo un veinte por ciento más del peso del prefabricado más pesado.
- La colocación de las piezas de los prefabricados, presentan un peligro como es la recepción de los prefabricados por los operarios, debido a que por su propio peso llevan una inercia capaz de desplazar a cualquier trabajador, pudiendo lanzarlo al vacío, debiéndose de prohibir que nadie detenga o intente detener una pieza prefabricada, para evitar esto lo mejor es que las piezas lleguen a su destino en descenso vertical lo más lentamente posible y su ajuste en el punto donde vayan a quedar instaladas se hagan también de una forma lenta, antes de soltar el

prefabricado se deberá de asegurar firmemente de manera que no peligre su estabilidad ni siquiera por la acción del viento, los prefabricados en el momento de su colocación estarán exentos de hielo o nieve.

- Debido a que la colocación de lo prefabricados se realiza en los bordes de la estructura, los operarios encargados de su colocación tendrán bien sujeto el cinturón de seguridad a elementos fijos y resistentes debiendo de estar colocados en lugares visibles en que no puedan quedar atrapados entre los prefabricados y otros obstáculos, estando dotados de los elementos adecuados para guiar los prefabricados en su ajuste evitándose así aplastamientos en su ajuste evitándose así aplastamientos en las manos, la zona de trabajo situada debajo se protegerá con marquesinas o en su defecto con vallas o señalizaciones para de esta forma prevenir los riesgos en caso de accidentes en caso de caída de algún elemento prefabricado.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.

1.3.2.10 Estructuras de hormigón

Cimentaciones superficiales

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades causadas por agentes químicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- En la apertura de zapatas, las máquinas tendrán los estabilizadores abiertos y se situarán a la distancia del borde que se determine en función de la naturaleza del terreno.
- Los caminos de circulación entre zapatas, si existen, estarán despejados y llegado el caso, se señalizarán si deben circular dúmperes o caminos entre ellas.
- Para acceso al fondo de la zapata, si tiene más de 1 m de profundidad, se emplearán escaleras de mano. Si no es así, con unos peldaños es suficiente.
- En las tareas de hormigonado, se colocarán durmientes en el borde de aproximación del dúmper o camión, si se hace por vertido directo, con unos topes, para evitar que la presión de la rueda provoque desprendimientos en el borde y la consecuente caída del vehículo.
- La excavación de la cimentación deberá permanecer sin hormigonar el menor tiempo posible, intentando por todos los medios que el proceso de excavación, ferrallado y hormigonado sea continuo y en el mismo día.
- En el caso de que la excavación deba permanecer más de un día abierta o menos si la altura de la caída es mayor de dos metros, deberá protegerse con una barandilla resistente de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los camiones de transporte del hormigón deben situarse perpendiculares a la excavación, con objeto de que trasmitan las menores cargas dinámicas posibles al corte del terreno.

Protecciones individuales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua y botas.

- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad

Cimentaciones profundas mediante micropilotes hincados

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Mantener orden y limpieza en la obra.
- Mantener el contacto visual entre el maquinista y el ayudante.
- Prestar atención a la señalización luminosa y sonora de los vehículos.
- No pasar por detrás de las máquinas en movimiento.
- Utilizar ropa reflectante.
- Mantener la zona de trabajo bien señalizada.
- La plataforma de trabajo debe tener las dimensiones necesarias para que el equipo de hinca permanezca estable, seguro y pueda trabajar nivelado.
- Cumplir las normas en el manejo manual de cargas.
- No realizar esfuerzos innecesarios ni adoptar posturas incorrectas.
- Utilizar siempre que sea posible medios mecánicos para el movimiento de objetos pesados.
- Comprobar que las herramientas manuales y portátiles están en buenas condiciones de uso y vigilar su correcto estado de conservación.
- Emplear las herramientas específicas para cada trabajo a realizar.
- Utilizar guantes de protección durante el manejo de las herramientas.
- Utilizar protección auditiva y visual.
- No permanecer en ningún momento bajo cargas suspendidas.
- Respetar la carga máxima permitida de los aparatos de elevación.
- Revisar periódicamente todos los elementos de izado (cables, eslingas, poleas, ganchos...).
- Usar los puntos de izado adecuados para cargar la maquinaria.
- Mantenerse en todo momento a la vista del operador de la grúa.
- Una vez enganchado el micropilote, el ayudante, se situará en un lugar resguardado para evitar atrapamientos y golpes con los micropilotes.
- Realizar el traslado de la carga mediante cabos guía (nunca con las manos).
- Utilizar los guantes, el casco y calzado de seguridad durante el manejo de herramientas y materiales pesados.
- Las zonas de acopio de material se mantendrán limpias de materiales que puedan obstaculizar la recepción.
- Para todos los trabajos que se realicen a alturas superiores a 2 m sin perímetro de seguridad, será obligatorio el uso de arnés de seguridad anclado a un sistema anticaídas.
- Hacer el ascenso y descenso de la cabina por los elementos habilitados por el fabricante.
- Perfecta coordinación entre el maquinista y los ayudantes para no hacer ningún movimiento con la máquina hasta que éstos lo indiquen.
- Personal formado y competente, limitado al número estrictamente necesario para el guiado y colocación del micropilote sobre el punto de replanteo.
- Antes del izado se realizará una inspección visual de los micropilotes para detectar objetos sueltos que se pudieran desprender.
- Nadie puede situarse en el radio de acción de la máquina o el micropilote para evitar que puedan caer partículas de éste.
- No introducir las manos entre las juntas al hacer la unión del siguiente tramo o al colocar los pasadores de unión, para no golpearse con la maza.

- Al hacer el cambio de taco, comprobar que el martillo descansa sobre los pestillos de apoyo de seguridad y que la máquina está parada.
- El ayudante deberá permanecer alejado de la máquina y a la vista del maquinista.
- No se invadirá la zona de la hinca sin previo aviso al maquinista.
- Debe existir buena coordinación entre maquinista y ayudante.
- Cualquier tipo de medición se realizará con la máquina parada.

Protecciones individuales

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua y botas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Chaleco de alta visibilidad.

Encofrado y desencofrado

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos por el mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos, al clavar puntas.
- Peligro de incendio.
- Caídas de encofradores y desencofradores de los tajos al vacío.
- Vuelcos de los medios de elevación de encofrados por defectuosos enganches de estos.
- Caída de tableros o piezas de madera a niveles inferiores al encofrar o desencofrar.
- Caídas de encofradores al andar por el borde de los encofrados.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular.
- Sobre esfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en la cabeza.
- Contactos con el cemento.
- Electrocuciones.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

Se comprobará el correcto apilado de paneles metálicos.

Casi siempre será necesario completar los encofrados metálicos con suplementos de madera por dimensiones fuera de módulo. Por tanto, deberán tenerse en cuenta los riesgos de cortes, golpes y otros riesgos frecuentes en este tipo de trabajo.

Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado.

La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado, que se establecerá a todo lo largo del muro; tendrá las siguientes dimensiones:

- Longitud: la del muro.
- Anchura: sesenta centímetros, (3 tablones mínimo).
- Sustentación: jabalcones sobre el encofrado.
- Protección: barandilla de 90 cm.
- Acceso: mediante escalera de mano reglamentaria.

  Se conservarán las protecciones instaladas en la excavación, en casos de que sea necesario.

  El desencofrado del trasdós del muro (zona comprendida entre éste y el talud del vaciado) se efectuará, lo más rápidamente posible, para no alterar la entibación si la hubiere, o la estabilidad del talud natural.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Monos de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Impermeables para lluvia.

Trabajos en hierro

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas en manos, piernas y pies.
- Aplastamientos en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras al caminar entre las parrillas.
- Accidentes por eventual rotura de los hierros en el estirado de los mismos.
- Caída desde altura.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Las armaduras ya montadas, se acopiarán al llegar a obra en lugar predeterminado, en posición horizontal sobre durmientes de madera, evitándose las alturas mayores de 1,50 metros.
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Las maniobras de ubicación de armaduras se harán por equipo de 3 personas. Dos de ellas guiarán mediante sogas la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero, que procederá manualmente a las correcciones y aplomado, etc.
- En caso de operaciones de corrección de las armaduras que impliquen cortes de material, nuevos atados, etc., los desperdicios o recortes de acero, se recogerán diariamente, acopiándose en lugar convenido y conocido para su posterior carga y transporte a vertedero).

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y goma.
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje de agua.

Trabajos con hormigón

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos.
- Caída de personas al mismo o/a distinto nivel.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Trabajo sobre pisos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón.
- Desplome de las paredes de las zanjas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Ruido puntual y ambiental.
- Electrocución.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0'60 m. como mínimo para poder trabajar sobre los forjados y vigas.
- Cuando entre hormigón dentro de la bota, inmediatamente se quitará la misma para lavar primero el pie hasta que desaparezca el hormigón y luego la bota. De no hacerlo así, se producirá quemaduras en el pie.
- Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios.

Vertidos de hormigón

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.

Hormigonado con bombas

- El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos y antes de hormigonar se "engrasará las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación para ya posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Habrá que evitar "tapones" porque éstos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y sobre todo los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándose sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse con las máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.

- Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su proyección.

Ejecución de muros

- El movimiento de tierras necesario se realizará siempre con talud y se dejará espacio suficiente para trabajar. No se sobrecargará la cabeza de la excavación con ningún tipo de acopios.
- El ferrallado se realizará siempre desde andamios tubulares completos, con placas de apoyo o husillos de nivelación en la base, con todas las crucetas, plataformas de trabajo de 60 cm de ancho mínimo y con barandillas para alturas superiores a 2 metros.
- Los andamios tendrán la anchura suficiente de manera que cumplan que la relación entre su altura y el lado menor de la base sea menor que 5. En caso contrario será necesario suplementar su base con ayuda de tubo y grapa.
- Los operarios que manejen los paneles de encofrado deberán utilizar botas de seguridad con puntera reforzada y no deberán trepar por los encofrados, sino que utilizarán los medios auxiliares adecuados como escaleras de mano.
- El hormigonado de los muros se realizará desde plataformas de trabajo de al menos 60 cm de ancho, protegidas por barandillas de 90 centímetros de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- El acceso a las plataformas se realizará desde escaleras de mano, o de tiros y mesetas en función de su altura.
- La instalación eléctrica necesaria para el vibrado del hormigón de los muros contará con puesta a tierra y protección diferencial.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado y el talud del vaciado), se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando el encofrado", por ser una acción insegura.
- Antes del inicio del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones, derrames o vuelcos.
- Los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes del vaciado, para verter el hormigón, mantendrán con estos la distancia de seguridad.
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.

Ejecución de losas y tableros

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos.
- Caída de personas al mismo o/a distinto nivel.
- Hundimientos.
- Pinchazos y golpes contra obstáculos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Trabajo sobre pisos húmedos o mojados.
- Contactos con el hormigón.
- Desplome de las paredes de las zanjas.
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Ruido puntual y ambiental.
- Electrocución.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Se habilitarán caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0'60 m. como mínimo para poder trabajar sobre las losas.
- Cuando entre hormigón dentro de la bota, inmediatamente se quitará la misma para lavar

primero el pie hasta que desaparezca el hormigón y luego la bota. De no hacerlo así, se producirá quemaduras en el pie.

- Antes del vertido del hormigón se revisarán los encofrados en evitación de reventones o derrames innecesarios.

Vertido del hormigón con bomba:

- Previamente al inicio del vertido del hormigón directamente con el camión hormigonera, se instalarán topes, si fuera necesario en el lugar donde haya que quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que por otra parte siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.
- El personal encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo específico.
- Después de hormigonar se lavará y limpiará el interior de los tubos y antes de hormigonar se "engrasará las tuberías" enviando masas de mortero de pobre dosificación para ya posteriormente, bombear el hormigón con la dosificación requerida.
- Habrá que evitar "tapones" porque éstos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y sobre todo los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se evitará todo movimiento de la tubería de la bomba de hormigonado, colocándose sobre caballetes y arriostrándose las partes más susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, deberá realizarse con las máximas precauciones e incluso estarán dirigidos los trabajos por un operario especialista.
- Cuando se utilice la "pelota de limpieza" se colocará un dispositivo que impida la proyección de la pelota, no obstante, los operarios se alejarán del radio de acción de su proyección.

Hormigonado en losas:

- No se permite circular ni estacionarse bajo las cargas suspendidas o transportadas, mediante la grúa.
- Si existiese peligro de caída de objetos o materiales, a otro nivel inferior, se acotará la zona para impedir el paso.
- Se asegurará la estabilidad de los elementos provisionales mediante cuerdas, puntales o dispositivos necesarios, para hacerlos seguros (encofrados, sopandas, plataformas, etc.).
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros, escaleras reglamentarias, se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para evitar que el piso esté o resulte resbaladizo.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos mediante redes, mallazo o tablones cuando se trabaja a un nivel superior o barandillas sólidas clavadas en la losa cuando se trabaje al mismo nivel. Una vez concluido el hormigonado podrá sustituirse la protección de redes o barandillas, elevando las barandillas o muros de cierre definitivos.
- No se deberá permitir el tránsito por una planta en tanto no finalice el fraguado del hormigón, si ello fuere necesario se tenderán tablones.
- El almacenamiento de los materiales sobre las losas se realizará de forma que no se carguen, y lo más alejados posibles de bordes y huecos.
- Durante el hormigonado se evitará la acumulación puntual de hormigón que pueda poner en peligro la estabilidad de la losa en construcción, el vertido siempre se hará uniformemente repartido.
- Cuando se hubiese de efectuar remates u otras operaciones breves, no se emplearán apoyos improvisados, sino que estos serán los adecuados y sólidamente constituidos.
- En el uso de andamios de trabajo, se adoptarán, siempre que las condiciones de trabajo lo exijan, los elementos de protección necesarios para la prevención de riesgos (barandilla, listón intermedio y rodapié todo ello perimetral al andamio)
- En esta fase de la obra serán extremadas las medidas de orden y limpieza.

Tableros in situ:

- Todas las operaciones de cimbrado y descimbrado se realizarán con cinturón de seguridad, que se irá sujetando a la propia cimbra.
- Es imprescindible que todos los trabajos de ferrallado y hormigonado se realicen protegidos por una barandilla perimetral que se colocará bien en la propia cimbra o bien adosada a la tabica del encofrado. La altura de dicha barandilla debe calcularse considerando el tablero hormigonado, de tal modo que queden 90 cm sobre este.

- Si bajo la losa o el tablero discurre tráfico, será necesaria la colocación de una red horizontal debajo de la estructura para evitar la caída de objetos, por lo que es especialmente recomendable prever puntos de anclaje.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Guantes de neopreno.
- Cinturón de seguridad.
- Monos de trabajo.

Colocación elementos prefabricados de hormigón

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Caídas de objetos por manipulación.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Caída de objetos por desplome.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas ambientales.
- Quemaduras por elementos calientes de los motores.
- Golpes o atrapamiento de la máquina en su radio de acción.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio del transporte será necesario realizar un estudio del itinerario a seguir, considerando alturas de gálibos, anchos de carriles, giros, etc.
- Se respetarán escrupulosamente todas las instrucciones de montaje indicadas por el fabricante, utilizando los medios y útiles recomendados.
- Antes del comienzo de la jornada se inspeccionará el estado de los elementos utilizados para el transporte de las cargas.
- El eslingaje y colocación de los elementos se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante y mediante grúas de suficiente capacidad. Se revisará la estabilidad de las grúas, sus bases de apoyo, así como el estado de las eslingas antes del inicio de las maniobra.
- Cuando se precise la utilización de puntales o cables para el arriostramiento provisional de los elementos prefabricados, se tendrá en cuenta su correcta utilización y que estos estén en perfectas condiciones (consultar apartado correspondiente a medios auxiliares en esta misma Memoria y en el Pliego).
- Cuando se trabaje sobre los elementos prefabricados para la colocación de otros (por ejemplo encofrados perdidos) los operarios deberán usar cinturón de seguridad anclado a un punto seguro o a una línea de vida.
- Durante las operaciones de transporte e izado de elementos prefabricados se acotará mediante balizamiento el recorrido que efectúe la carga izada con la grúa autodesplazante, con la finalidad de impedir que el personal se sitúe o pase accidentalmente bajo las cargas suspendidas.
- El prefabricado en suspensión del balancín se deberá guiar mediante cabos sueltos a los laterales de la pieza. El equipo estará formado por tres hombres, de los cuales dos de ellos guiarán la pieza y el otro dirigirá la operación.
- Se seguirán las normas para el empleo de grúas autodesplazantes, andamios tubulares y escaleras de mano.
- Todos los trabajadores que actúen a más de dos metros de altura habrán de encontrarse protegidos mediante barandillas, redes, etc. Solamente en trabajos de corta duración se confiará tal protección al arnés de seguridad, especificando siempre al trabajador el punto fijo en que debe anclar el arnés.
- En pilas de tamaño importante deberá preverse los accesos a las plataformas de trabajo. Si la altura es menor de 5,00 m podrán utilizarse escaleras de mano; para alturas comprendidas entre 5,00 y 7,00 m se emplearán escaleras de mano reforzadas en su punto medio; para alturas superiores se emplearán escaleras de tiros y mesetas.
- Las plataformas de trabajo deben tener un ancho mínimo de 60 cm. y barandillas de 90 cm., al menos, dotadas de pasamanos, listón intermedio y rodapié. La unión entre las escaleras de tiros y mesetas y las plataformas de trabajo ha de realizarse de forma segura, debiendo estar ambos elementos debidamente arriostrados para evitar separaciones peligrosas.

- Cuando no se realicen operaciones de montaje o colocación de elementos prefabricados se tendrá acotada la zona de aproximación a los huecos existentes mediante cadenas sobre pies derechos, con el fin de señalizar el riesgo y limitar la aproximación del personal acompañada de la señalización de advertencia de caída a distinto nivel.
- La colocación y el estado de las barandillas y del resto de protecciones deben ser revisados en cada relevo, comunicándose al jefe de equipo los posibles desperfectos para su reparación.
- Debe existir en las plataformas de trabajo un botiquín de primeros auxilios, con el contenido que determine el plan de seguridad y salud, no debiendo faltar torniquetes.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad certificado.
- Mono o ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de protección ocular en vertido de hormigones.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.
- Protección auditiva, si fuera necesaria.

1.3.2.11 Estructuras metálicas

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos debe mantenerse una reunión con los encargados de las distintas empresas subcontratadas (si hubiere) para consensuar el proceso constructivo a seguir y las medidas de seguridad contempladas en el Plan de Seguridad.
- Todo el perímetro de forjado o plataforma de trabajo situada a más de 2 metros de altura debe protegerse con algún tipo de protección colectiva. En algunas ocasiones, no habrá más remedio que recurrir al uso de cinturón de seguridad o arnés, para limitar la posibilidad de caída.
- Se darán instrucciones por escrito a los operarios para que en todo momento utilicen las prendas de protección personal necesarias, así como que usen adecuadamente los medios auxiliares y no cometan ningún tipo de imprudencia temeraria (se deben evitar comportamientos viciosos como la no utilización del cinturón de seguridad, la permanencia en piezas que se están transportando, que se trepe directamente por los perfiles, que se arrojen desde altura objetos al suelo, etc.).
- Los gruistas deben recibir instrucciones sobre cargas máximas autorizadas, que no deben pasar cargas por encima de las personas, que no deben dar tirones a las cargas elevándose siempre en vertical, etc.
- Si se elevan elementos de gran superficie deben extremarse las precauciones, con especial atención al viento continuo o las ráfagas, pudiendo llevar al vuelco de las grúas o el movimiento incontrolado de los objetos y su posibilidad de golpear contra otras máquinas, piezas, estructuras, operarios, etc.
- En días de lluvia intensa, tormentas, nieve o heladas fuertes se suspenderán los trabajos, al igual que cuando la velocidad del viento sea elevada.
- Los encargados de las maniobras deben tener una perfecta coordinación, para evitar los choques y los golpes. Debe establecerse un código de señales para evitar confusiones. Preferiblemente este código será el indicado por la norma UNE 003.
- El acopio de los elementos de la estructura metálica debe hacerse en orden inverso al de su utilización, y se planificarán de tal modo que cada elemento que vaya a ser transportado no sea estorbado por ningún otro.
- Los caminos de acceso y circulación se encontrarán protegidos, manteniéndose siempre limpios y en perfecto orden.
- Las diferentes piezas estructurales contarán con los elementos auxiliares apropiados de transporte y unión, a fin de que sean mínimos los riesgos de montaje.
- Las operaciones de corte o limado de cualquier perfil metálico se efectuarán: siempre que sea posible, sobre el terreno, y no en su emplazamiento definitivo.
- Para dirigir piezas de gran tamaño se utilizarán cuerdas guía sujetas a los extremos de los perfiles.
- El elemento metálico a colocar no podrá ser soltado por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquel se encuentre en su posición correcta y unido al resto de la estructura.
- Los elementos auxiliares previstos en los distintos emplazamientos para enganchar el arnés de seguridad de los operarios estarán señalizados adecuadamente.
- Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje a fin de evitar caídas y golpes.

- Los trabajos se programarán de forma que nunca existan dos tajos abiertos en la misma vertical. Los elementos metálicos de una estructura se soldarán con la mayor rapidez posible. Nunca deberá continuarse con la colocación de otros elementos sobre otros que estén simplemente punteados.
- Se dispondrá de un número suficiente de escaleras, debidamente arriostradas en sus apoyos. Si los desplazamientos verticales son importantes, deberán construirse escaleras provisionales de tiros y mesetas, debidamente protegidas por barandillas.
- Las pasarelas para tráfico del personal (sin utilizar cinturón de seguridad) estarán debidamente apuntaladas y arriostradas, tendrán un ancho mínimo de 60 centímetros y estarán protegidas por barandillas de 90 centímetros de altura y suficiente resistencia.
- Se dispondrá de un equipo de seguridad que se dedicará al mantenimiento y reposición de todo el sistema de protecciones colectivas. Estos trabajadores utilizarán, siempre que exista riesgo de caída en altura, cinturón de seguridad, que sujetarán a un punto fijo de la estructura.

1.3.2.12 Impermeabilizaciones

Se incluyen impermeabilizaciones mediante la aplicación de pinturas especiales, mediante la colocación de tela asfáltica, o mediante la colocación de mantas impermeabilizantes.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes y/o torceduras.
- Inhalación de gases nocivos.
- Quemaduras.
- Explosiones de los elementos para calentar la tela asfáltica.
- Contactos de elementos nocivos con la piel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos y/o químicos.
- Sobreesfuerzos.

Precauciones generales

- No se ejecutarán trabajos simultáneos a los de impermeabilización en otros tajos en la misma vertical, para evitar que la caída de objetos de o desde afecten a operarios.
- Se utilizarán adecuadamente las herramientas necesarias para la colocación de mantas impermeables (taladros, clavadora, etc.).
- Se dispondrá de un lugar adecuado para el almacenamiento de las bombonas de alimentación al sistema calentador para la soldadura de tela asfáltica. Su transporte se hará por medios adecuados, debiendo estar correctamente sujetadas, y en todo momento con la válvula de paso cerrada y con la bombona en posición vertical.
- Antes de proceder a encender el quemador del calentador, se deberá revisar su correcto estado, desechándolo y sustituyéndolo inmediatamente en caso de detectarse alguna anomalía. Asimismo se vigilará el estado de conservación de los tubos de gas, verificando que ha sido convenientemente revisado y que sus inscripciones son correctas.
- Momentos antes de encender el quemador se procederá a abrir la válvula de la bombona, comprobando antes que el regulador del quemador está cerrado.
- Se debe tener preparado el iniciador de la llama antes de abrir el regulador, y comprobar que esté en condiciones de funcionar, para evitar que salga gran cantidad de gas antes de iniciarse la llama; esa acumulación de gas puede dar lugar a explosiones.
- Se debe trabajar en lugares con ventilación. En caso de no ser posible, el operario deberá protegerse las vías respiratorias con una mascarilla de doble filtro.
- Los operarios que trabajen en la colocación de tela asfáltica, o en el extendido de pinturas impermeabilizantes, deberán tomarse descansos periódicos, al menos diez minutos cada media hora, para permitir una aireación y evitar la fatiga.
- Llevarán protecciones de la piel, para evitar que posibles salpicaduras incidan en ella. Asimismo, cuando se trate de pinturas impermeabilizantes, se emplearán gafas de protección ocular. Se utilizarán igualmente guantes de protección para las manos.
- El almacenamiento de los botes de pintura impermeabilizante se debe realizar en lugares especialmente habilitados para productos peligrosos, suficientemente alejados de las instalaciones de higiene y bienestar, y conveniente señalizados. Una vez vaciados los citados recipientes, se deberán retirar de acuerdo con las indicaciones del suministrador para una

correcta gestión de los residuos, no debiendo quedar esparcidos por la obra. En su caso se habilitará un espacio para el almacenamiento de los recipientes vacíos antes de su retirada de la obra.

- No se deberá comer ni ingerir bebidas mientras se estén realizando estos trabajos. En los periodos de descanso, se puede hacer, siempre y cuando el operario se lave convenientemente las manos antes de hacerlo, y se aleje de la zona de trabajo.
- Se recuerda la prohibición de fumar en las proximidades de la zona de trabajo y de la zona de almacenamiento de recipientes, ya sea llenos o vacíos.
- Se protegerán los posibles huecos que existan en la zona de trabajo, así como los posibles desniveles que existieran. En caso de ser necesario trabajar sin esas protecciones, el operario deberá contar con arnés de seguridad convenientemente anclado para evitar la caída del operario.
- En caso de fuerte viento, o de inclemencias meteorológicas, se suspenderán los trabajos.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Guantes.
- Mascarilla de doble filtro.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad.
- Arnés de seguridad para trabajos en altura si procede.
- Chaleco de alta visibilidad.

1.3.2.13 Pavimentos

Fresado y barrido de pavimentos

Riesgos más frecuentes

- Proyecciones en los ojos de material fresado.
- Inhalación de Polvo.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos y aquellos derivados de la interferencia al tráfico rodado tales como colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Problemas de circulación interna.
- Los riesgos a terceros, derivados de la intromisión descontrolada de los mismos en la obra.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se señalizarán suficientemente la presencia del personal de topografía, medición y trabajadores que estén operando en las zonas transitadas, bloqueando el paso de vehículos.
- La estancia del personal trabajando en planos inclinados o con fuertes pendientes estará prohibida.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al maquinista.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas y se acotarán colocándose señalización de obras.
- Se establecerá un plan para la circulación de vehículos procurando que los sentidos sean constantes.
- Se procurará independizar el acceso de vehículos del personal. Si no posible se separarán con vallas o balizamiento equivalente.
- Organización de tráfico y señalización para la organización del tráfico.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Los maquinistas realizarán un mantenimiento diario de niveles, neumáticos, manguitos, fugas de grasa, alarmas y luces de mando y marcha.
- No se repararán las máquinas en marcha.
- Toda la maquinaria irá provista de espejos retrovisores y rotativos de aviso.
- No se fumará cuando se estén cargando los depósitos.
- Todos los conductores dispondrán de su carné correspondiente.
- El maquinista colocará su máquina de forma que tenga una buena visibilidad en la zona de trabajo.
- Antes de ponerse a funcionar cada máquina, el operador se cerciorará de que nadie se encuentre en su radio de acción, dará la vuelta alrededor de la misma, antes de ponerla en movimiento y posteriormente hará una señal acústica.
- El operador de una máquina no debe transportar en ella a personal alguno ni permitir que otro la maneje, salvo autorización del superior.

- Ante la presencia de canalizaciones (agua, gas, electricidad, colectores, teléfono, etc.), se detendrán los trabajos hasta obtener la información necesaria.

Protecciones individuales

- Protectores Auditivos.
- Mascarilla.
- Gafas antipartículas.
- Cinturón antivibratorio.
- Chaleco Alta Visibilidad.
- Guantes de Seguridad.
- Botas de Seguridad.

Riego con betún o emulsión

Riesgos más frecuentes

- Colisiones.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas desde máquinas y vehículos.
- Accidentes con vehículos o máquinas.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos.
- Cortes y golpes.
- Ruido, polvo y vibraciones
- Proyecciones de material bituminoso.
- Emanaciones tóxicas por utilización de material bituminoso.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En el camión cisterna queda prohibido el transporte de viajeros; dispondrá de botiquín de primeros auxilios con frasco lavaojos; dispondrá del preceptivo extintor cargado, timbrado y actualizado; deberá cumplir la normativa sobre carga y descarga.
- El conductor no conducirá nunca bajo los efectos de cansancio o fatiga; no comerá en exceso ni ingerirá bebidas alcohólicas; no tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción; no fumará mientras conduce; durante la conducción deberá adoptar una actitud de máxima atención, anteponiendo la seguridad a cualquier otro tipo de interés.
- Caso de producirse derrame se deberá obturar la fuga, siempre que le sea posible y no entrañe riesgo.
- Se accederá al camión cisterna por el lugar adecuado, de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se saltará nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente.
- No se permitirá que personas no autorizadas accedan a la cabina y mucho menos que puedan llegar a conducir el camión durante el riego.
- En la obra se estacionará, en caso de ser necesario, en una zona apartada donde evite una posible colisión con otro vehículo o máquina.
- Se tendrá especial cuidado cuando deba limpiar los pulverizadores atascados de la rampa para evitar salpicaduras.
- Para limpiar dichos pulverizadores se hará con el vehículo parado y debidamente asegurado mediante freno.
- Cuando el riego se haga desde la rampa se situará el operario en un lugar donde el conductor pueda verle y no pueda ser alcanzado por el vehículo o por el asfalto.
- Queda prohibida la estancia de persona alguna, salvo el regador, en el radio de acción del vehículo y de su lanza de riego.
- El regador estará siempre atento a los movimientos del camión cisterna.
- Cuando se esté regando con la lanza se apuntará siempre contra el suelo, nunca hacia arriba o en horizontal.
- El regador cuidará mucho su posición con relación al viento. Lo recibirá siempre por la espalda
- En días de viento, cuando el entorno así lo exija porque haya personas, vehículos o edificaciones cercanas, se bajará la boquilla de riego todo lo cerca del suelo que se pueda para evitar salpicaduras.
- Cuando sea preciso desatascar la boquilla de la lanza se hará siempre con sumo cuidado y gran atención, no se abrirá la llave de la línea antes de acabar la operación y al probar se apuntará al suelo, nunca en otra dirección.
- La utilización del equipo de protección individual es de uso obligatorio.
- Se preparará la señalización necesaria con arreglo a norma.

- No se permitirá que nadie toque la máquina de riego, a no ser el personal asignado.
- Para el buen funcionamiento de la máquina y en especial por razones de seguridad, deben efectuarse escrupulosamente las revisiones prescritas en su libro de mantenimiento.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Chaleco reflectante.

Extendido de mezclas bituminosas

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por vuelco e máquinas o vehículos.
- Estrés térmico derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas (suelo caliente + radiación solar + vapor).
- Neumoconióticos derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico (nieblas de humos asfálticos).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos (paleo circunstancial).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Los bordes de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán protegidas con barandillas tubulares en prevención de caídas, formadas por pasamanos de 90 cm, barra intermedia y rodapié de 15 cm desmontables para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido.
- El ascenso y descenso de la máquina se hará por los peldaños y asideros dispuestos para tal función, y siempre de forma frontal y asiéndose con las dos manos.
- Deberá haber un extintor de polvo polivalente en la cabina de la máquina.
- Los operarios caminarán por el exterior de la zona recién asfaltada, siempre que puedan o se las facilitará un calzado adecuado.
- Se prestará especial cuidado en la operación de alimentación de la tolva de las extendedoras por parte de los camiones de vigilar el gálibo de estos con la caja levantada con el fin de no afectar a posibles estructuras o conducciones eléctricas.
- Se realizará la conservación adecuada de las vías de circulación.
- Dispondrá de avisador acústico y rotativo.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva de la extendedora estarán dirigidos por el encargado, que estará alerta de la circulación para que en caso de riesgo pueda avisar a sus compañeros.
- Todos los operarios auxiliares al proceso se mantendrán al margen durante las operaciones de llenado de la tolva previniendo así los riesgos de atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Los camiones no llevarán el volquete levantado cuando vuelvan de retorno.
- No se sobrepasará la carga específica para cada vehículo.
- Se prohíbe el tránsito de toda persona ajena a la obra.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria.
- Durante el trabajo procurar no permanecer al borde de taludes o excavaciones.
- No permitir la presencia de personas en donde se realice el trabajo o en lugares donde puedan ser alcanzados por una máquina.
- Para subir y bajar de la máquinas se utilizarán los pasamanos y escalones, está prohibido saltar de una máquina para bajarse de ella.
- Loa escalones de la maquinaria se mantendrán en perfecto estado de conservación y limpieza para evitar el riesgo de resbalones, tropiezos y caídas.

- Para evitar el estrés térmico a elevadas temperaturas, se utilizará la ropa de trabajo adecuada a la época del año, se intentará, en la medida de la posible, mantener correctos hábitos alimenticios, con el aporte necesario de sal (sobre todo en verano) y se consumirán bebidas adecuadas (agua sin gas, te con limón o limonada no excesivamente frías) teniendo especial precaución en verano.
- Para evitar el riesgo de quemaduras es obligatorio el uso del equipo de protección adecuado.
- Para evitar el riesgo de sobreesfuerzos, se seguirá en todo momento las indicaciones sobre el correcto manejo de cargas y se evitarán posturas forzadas y movimientos repetitivos, en caso necesario se utilizará el cinturón de protección lumbar.
- Bajo ningún concepto podrán simultanearse en una misma zona labores de extendido de mezclas bituminosas en caliente y de señalización horizontal.
- Para evitar las interferencias y posibles atropellos de peatones y/o choques contra vehículos, se controlarán los movimientos de los compactadores y resto de maquinaria con personal de apoyo distinto del conductor. Esto se hará especialmente en las proximidades de los pasos de peatones, semáforos y cuando se incorporen los camiones que salgan de la obra a calles en las que no se esté trabajando.

Protecciones individuales

- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de cuero para operarios en contacto con la mezcla.
- Chaleco de alta visibilidad.

Colocación de bordillos

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Accidentes con vehículos o máquinas.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos.
- Cortes y golpes.
- Aplastamientos producidos por la caída de algún bordillo.
- Ruido, polvo y vibraciones.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- No permanecerá ningún trabajador en las proximidades de la maquinaria auxiliar, tales como dúmper, o carretilla elevadora.
- Cuando la carga y posicionamiento de los bordillos se realice con maquinaria auxiliar tipo camión grúa, se debe asegurar que el elemento de sujeción se encuentra en condiciones óptimas de utilización y que el bordillo sea atado de manera simétrica, equilibrando su peso.
- Se señalizarán las zonas de trabajo.
- Se prestará especial atención a la colocación de bordillos en proximidades de huecos, tales como sumideros, arquetas, etc. deben estar perfectamente protegidos con tablones de madera o metálicos
- En función del peso de los bordillos, se adoptarán las medidas para su traslado y colocación, en evitación de sobreesfuerzos de los operarios.

Solados

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.
- Dermatitis por contacto con cemento.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos con la energía eléctrica.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Los cortes de piezas de pavimento se ejecutarán en vía húmeda, para evitar lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular se efectuará situándose a sotavento el cortador para evitar en lo posible para evitar en lo posible respirar los productos del corte, en suspensión.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura de 1,5 m.
- Las piezas de pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro. El conjunto se atará a la plataforma de izado.

- En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerdas de banderolas las superficies recientemente soladas para evitar caídas.
- Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante rótulo de PELIGRO PAVIMENTO RESBALADIZO.
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar tendrán el manillar de manejo revestido de material aislante de la electricidad.
- Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos por contactos con los cepillos y piedras.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de cepillos o piedras se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red.
- Los lodos, productos de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta por medio de recipientes adecuados.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Guantes de PVC o de goma.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.

Puesta a cota de tapas de registro

Riesgos identificados

- Atropellos y aquellos derivados de la interferencia al tráfico rodado tales como colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes, cortes manejo de herramientas manuales.
- Golpes de la pica del martillo en los pies.
- Proyección de aire comprimido.
- Proyección de partículas.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Electrocución.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, se delimitarán convenientemente, indicando los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y seguridad.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- El uso de máquinas/herramientas será realizado únicamente por personal especializado con la formación adecuada para el uso de estas.
- Se utilizarán máquinas/herramientas en perfecto estado de funcionamiento, cumpliéndose las normas de revisión y mantenimiento propias de cada máquina/herramienta, separando o desechando las que no estén en perfecto estado.
- Las máquinas/herramientas conservarán en todo momento las protecciones para evitar contactos con sus partes móviles.
- En caso de que el ruido producido por las maquinas/herramientas sea elevado, será obligatorio el uso de protectores auditivos.
- Para evitar la caída y el contacto de objetos y materiales, se delimitará la zona de trabajo mediante la señalización adecuada, cintas de balizamiento y/o vallas.
- En los trabajos de enfoscado se adoptarán las posturas adecuadas para evitar lesiones por sobreesfuerzos y se usarán los equipos de protección individual preceptivos (Guantes, Botas de seguridad y cinturón de protección lumbar.
- Durante los trabajos de enfoscado de los registros, se dispondrán de planchas metálicas que ocupen la mitad del registro, con el fin de evitar el riesgo de caída.
- El martillo neumático sólo será utilizado por personas autorizadas y con capacitación acreditada.
- No se utilizará el martillo hasta que el encargado lo indique, y haya comprobado que no existen conducciones enterradas que puedan producir accidentes.
- La pica o puntero, deberá estar en perfecto estado, si se observa que está deteriorada o gastada, pida que la sustituyan.

- Antes de accionar el martillo, se comprobará que la pica está perfectamente amarrada.
- Si durante el trabajo se debe abandonar el martillo, no se dejará hincado en el suelo, puede desprenderse accidentalmente y resultará muy difícil extraerlo, y se desconectará del circuito de presión.
- No se apoyará con todo el peso del cuerpo en el martillo ya que puede deslizarse.
- No se realizará esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.
- Si el martillo dispone de culata de apoyo, se evitará apoyarse a horcajadas sobre ella, para impedir recibir más vibraciones de las inevitables.
- Para evitar las proyecciones de aire comprimido, se comprobara que el acoplamiento del martillo con la manguera es el correcto, inspeccionando además la manguera para comprobar la presencia de grietas, desgaste, conexiones incorrectas, pidiendo su sustitución cuando así sea.
- Para evitar los efectos de la proyección de partículas es obligatorio el uso de, ropa de trabajo ajustada, gafas antipartículas y guantes.
- Para evitar lesiones en los pies es obligatorio el uso de calzado de seguridad.
- Si durante una jornada de trabajo no quedara finalizada la unidad, ésta deberá quedar perfectamente señalizada mediante conos y balizas luminosas además de permanecer cerradas con su tapa.
- Cualquier hueco que se efectúe, en el que haya la posibilidad de caída de materiales por él o incluso personas, será convenientemente tapado, con elementos de suficiente resistencia, de manera que aguante el peso del paso de vehículo y no pueda romperse (con chapones de acero)
- Nunca se dejarán los pozos o arquetas abiertas sin tapa o este elemento de protección.
- Estará prohibido el poner a cota pozos o arquetas a la vez que se está extendiendo aglomerado en el mismo punto con todo el equipo de extendido, y en particular con los compactadores moviéndose alrededor de los trabajadores.
- Además de haber colocado la señalización de obra en la calle donde se actúe, si ésta no está cortada al tráfico, se colocarán alrededor de los trabajadores conos o new yerseys de plástico a modo de balizamiento del punto de trabajo.
- En caso de que el punto de registro que se pone a cota coincida en un carril de circulación, será desviado el tráfico al carril que quede libre con señalistas de apoyo y señalización de indicación.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.

1.3.2.14 Instalación de equipos

Riegos más frecuentes

- Golpes por objetos o herramientas.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Se mantendrá el orden y la limpieza en la zona de trabajo la cual debe permanecer correctamente acotada y señalizada.
- Se revisará el estado de las herramientas y medios auxiliares a emplear entes de su utilización, sustituyendo aquellos que no reúnan las correspondientes condiciones de seguridad.
- La herramienta a utilizar por los instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Siempre que se realicen trabajos en alturas se empleará un cinturón portaherramientas.
- Las herramientas se emplearán únicamente para realizar trabajos para los que han sido diseñadas.
- Equipos de protección individual.
- Casco de seguridad para protección de la cabeza contra choques e impactos.
- Guantes de seguridad.
- Gafas de seguridad contra impacto.

- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.
- Guantes aislantes para baja tensión.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección o pantallas de protección facial contra proyección de partículas.

1.3.2.15 Pruebas hidráulicas y de presurización

Riegos más frecuentes

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de analizar las pruebas de presión se comprobará que los aparatos de medida y protección que han de utilizarse para las mismas, cumplen las prescripciones reglamentarias.
- Las pruebas de presión se efectuarán con bombas adecuadas al aparato que deba probarse. Dicha bomba contará con los dispositivos de seguridad necesarios para impedir, de una forma eficaz y segura, que durante el ensayo pueda sobrepasarse la presión de prueba.
- Se deberá delimitar la zona de pruebas hidráulicas y de presurización, con acceso restringido para personal no competente en las citadas pruebas.
- Dicha delimitación se deberá marcar mediante vayas o algún otro elemento que separe físicamente las zonas de actividad, y mediante señalización explícita y visible que indique la realización de dichos trabajos,
- En caso de posibilidad de operarios trabajando en otras partes de la tubería o de las instalaciones y que puedan estar en zona de influencia en caso de rotura o explosión de las mismas, se les avisará del inicio de las pruebas y se es recomendará abandonen la citada zona hasta nuevo aviso sobre la terminación de dichas pruebas, en previsión de accidentes en caso de explosión o rotura de las instalaciones por sobrepresión.
- En caso de ser necesario, debido a la complejidad o extensión de la instalación en la cual se van a desarrollar las pruebas, se avisará por medio de megafonía del inicio de las mismas. Antes se habrá procedido a dar una vuelta por todas las zonas de influencia de las instalaciones para avisar verbalmente a los trabajadores que se hallen realizando algún cometido. El aviso verbal no eximirá del aviso general, o comunitario, a los responsables de la realización de las mismas.
- Una vez terminadas la pruebas, y en caso de haber avisado por megafonía, se procederá a emitir un mensaje de finalización de las pruebas y normalización de los trabajos.
- La señalización delimitadora de accesos será la última en ser retirada, permaneciendo el espacio acotado hasta la retirada de todo el personal y de todas las condiciones de ensayo.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Gafas de protección o pantallas de protección facial contra proyección de partículas.

1.3.2.16 Puesta en marcha y servicio de instalaciones

Riegos más frecuentes

- Contactos directos e indirectos con el embarrado principal de A.T.
- Presencia de tensión en equipos de medida, sistemas de alimentación auxiliar, etc.
- Manejo de equipos eléctricos portátiles.
- Manejo de herramientas manuales.
- Vías de paso y acceso a puntos de la Subestación.
- Definición exacta de la zona de trabajo.
- Movimiento manual de cargas.
- Manejo de Equipos de Inyección, para pruebas en primarios y secundarios, de tensiones e intensidades.
- Trabajos en altura, superiores a 2 m.
- Trabajos en proximidad en tensión.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Controlar y señalizar la fuente de alimentación.
- Desconexión previa de la fuente de alimentación para realizar el cambio de conexiones.
- Las aplicaciones de tensión e inyecciones de intensidades, tanto en el circuito primario como en el secundario, se realizarán con la celda de línea y todos los elementos afectados, sin tensión de retorno. Para ello, se realizará el siguiente proceso operativo:
- Autorización para el comienzo de los trabajos.
- Imposibilidad de tensión de retorno en la línea objeto de ensayo, mediante p.a.t. en la entrada de la subestación y el pórtico de salida de la línea.
- Comprobación de ausencia de tensión en la celda objeto del trabajo, enclavamientos y bloqueos, y utilización del equipo de protección obligatorio, de acuerdo con la naturaleza de los trabajos a realizar.
- Utilización de equipos de inyección de intensidades y aplicación de tensión homologados.
- Para la realización de las inyecciones de las intensidades primarias, se procederá desde la parte posterior de la celda, situando los equipos de inyección en el suelo y conectándose al primario de los TI's mediante cables de sección apropiados.

Al encontrarse los TI's situados a una altura superior a 2 m, se adoptarán las siguientes medidas de seguridad:

- Utilización de una escalera de mano homologada y en perfectas condiciones de uso, con la longitud suficiente para acceder a dichos equipos.
- Fijación de ésta a un punto fijo.
- Utilización por parte de los trabajadores de cinturón de seguridad homologado con dispositivo anticaída.
- Fijación de los trabajadores a un punto fijo durante la ejecución del trabajo.
- Utilización de E.P.I. obligatoria para este trabajo.
- Se apantallarán los laterales de la celda de ensayo con el fin de evitar cualquier contacto eléctrico con las celdas adyacentes que se encuentran en tensión.
- Se procederá a efectuar las maniobras necesarias para el descargo de la instalación o equipos sobre los que se van a efectuar los trabajos. Una vez la instalación en descargo y creada la zona protegida, el agente de descargo procederá a la entrega de la instalación al Jefe de los trabajos de la contrata, para que éste proceda a la verificación de ausencia de tensión, montaje de puesta a tierra y señalización de la zona de trabajo, una vez verificada con el agente de descargo la creación de la zona protegida y ésta sea de su conformidad.

1.3.2.17 Edificación

Cubiertas

Riegos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.

- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Causados por seres vivos.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- Se deberá considerar una previsión de acceso a la cubierta.
- Debe de preverse el acopio de materiales necesarios para la realización de la cubierta; para ello se hará uso de los sistemas de elevación teniendo en cuenta que se recomienda, una vez realizado dicho acopio iniciar el desmontaje de la grúa y ultimar el montaje del montacargas. El montacargas puede llegar hasta el forjado de la cubierta.
- Si dadas las características de la obra, en algún punto no se ha previsto el montacargas puede instalarse en el forjado de la cubierta una grueta (Maquinillo) que ayudará a ultimar las elevaciones del material necesario. La instalación de la grueta deberá realizarse de manera que quede garantizada su estabilidad, respetando en todo momento la capacidad máxima de elevación, estipulada en su placa de características.
- En la construcción de la cubierta sólo deben desmontarse las protecciones colectivas en el lugar donde se esté realizando ésta, siendo sustituidos por equipos de protección individual anticaídas.
- El personal encargado de la construcción de la cubierta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de la cubierta con la mayor seguridad posible.
- Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la cubierta.
- En primer lugar se procurará construir, lo antes posible, si está definido en el proyecto el antepecho perimetral. En caso de que dicha cubierta no tuviera antepecho se deberán instalar en todo el perímetro del forjado de la cubierta las correspondientes barandillas de seguridad. En el caso de imposibilidad de anular el riesgo de caída por elementos constructivos o mediante barandillas de seguridad, se recurrirá de cables fiadores atados a puntos fuertes, para el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad.
- Andamio de fachada: en caso de que en la construcción del edificio se haya realizado mediante la colocación de un andamio de fachada se procurará incrementar en un módulo el mismo para anular el riesgo de caída a distinto nivel y facilitar el acceso a dicha planta desde el andamio. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tablones en toda su anchura complementándose con una barandilla de seguridad que sobrepase 90 cm. la cota del perímetro de la cubierta.
- Se deberán proteger la totalidad de huecos horizontales mediante la colocación de uno de los siguientes elementos:
- Mallazo: El mallazo de reparto se prolongará través de los huecos en la ejecución del propio forjado. Caso de que el proyecto no prevea el uso de mallazo, los citados huecos se protegerán cubriéndolos con mallazo embebido en el hormigón.
- Tapas de madera: Se taparán los agujeros con madera y en el caso de que haya losa de hormigón se clavetearán a la misma.
- Barandillas: Barandillas a 90 cm. de altura, con barra intermedia y rodapié sustentado por montantes. Es conveniente emplear el guardacuerpo (Tornillo de aprieto) como montante de la barandilla.
- Para evitar el riesgo de caída de objetos en las elevaciones de material a la azotea se realizará mediante bateas (Plataformas de izado). Así como el material cerámico que se emplee se izarán convenientemente atados o encintados en el correspondiente palé.
- Se suspenderán los trabajos en la azotea cuando la velocidad del viento supere los 60 km/h en prevención del riesgo de caída de objetos y personas.
- En caso de trabajar en la cubierta y haya presencia de una línea eléctrica de alta tensión no se trabajará en la cubierta si no se respeta la distancia de seguridad; ante la imposibilidad de respetar esta distancia será necesario pedir a la compañía el corte de fluido eléctrico por esta

línea mientras se realicen los trabajos.

- Los rollos de tela asfáltica se repartirán uniformemente para evitar sobrecargas, calzados para evitar que rueden por efecto del viento, y ordenados por zonas de trabajo para facilitar su manipulación.
- Los recipientes que transporten líquidos de sellados (Betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios.
- Las bombonas de gas butano se mantendrán verticales, atadas al carro portabotellas y a la sombra, evitando la exposición al sol.
- El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70 cm. Sobrepasando a más la escalera 1 metro la altura a salvar.
- El hormigón de formación de pendientes (Hormigón celular, o aligerado, etc.) se servirá en cubierta con el cubilote de la grúa torre o en su defecto mediante bombeo.
- Se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas de proceso de fraguado o endurecimiento formado por anchura de 60 cm.
- Las planchas de poliestireno se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.
- Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.
- Si el acopio de las bombonas se realiza en un recinto cerrado debe garantizarse su ventilación.
- Se instalarán señales de peligro de incendios.
- El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas. Quedando prohibido colmatar las plataformas para evitar los derrames.
- Las plataformas de izado de grava se gobernarán mediante cabos y nunca directamente con las manos o el cuerpo.
- La grava se depositará sobre cubierta para su bateo y nivelación, evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
- El material de cubierta empaquetado se izará sobre plataformas emplintadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
- En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.
- Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si se precisara.

Revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.

- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante el montacargas de obra o en su defecto se usará la grúa torre.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y convenientemente iluminada.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se colocará la correspondiente barandilla de seguridad en los perímetros y se taparán los huecos horizontales.
- En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.
- Se debe mantener limpio de lodos u otras substancias pastosas el tajo para evitar resbalones.
- Se debe evitar la presencia de material cerca de los perímetros y se vigilará la instalación correcta de los rodapiés en las barandillas de seguridad, para evitar la caída de objetos.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalét se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palét.
- Para evitar lumbalgias se procurará la manipulación manual de materiales y cargas que no superen los 25 kg en condiciones ideales de manipulación.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- Siempre que resulte obligado trabajar en niveles superpuestos se protegerá a los trabajadores situados en niveles inferiores con viseras o medios equivalentes.
- Deben disponerse los andamios de forma que el operario nunca trabaje por encima de la altura de los hombros.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva nieve o haga viento superior a los 50 Km/h. En este caso se retirarán del andamio los materiales que puedan caerse.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (Tipo americano).
- Guantes de goma (Neopreno), en caso de manipulación de morteros.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.
- Mascarilla antipolvo.

Revestimientos interiores y de techos

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel.
- El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.).
- Se prohíbe la formación de andamios a base de un tablón apoyado en los peldaños de dos escaleras de mano, tanto de los de apoyo libre como de las de tijeras, para evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- Hasta 3 metros de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas.
- Por encima de 3 metros, se deben emplearse borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.
- Las plataformas de trabajo sobre andamios tubulares móviles no se pondrán en servicio sin antes haber ajustado los frenos de rodadura para evitar movimientos indeseables.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.

Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el tajo para evitar resbalamientos.

- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas de carga y descarga.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalét se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palé.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 25 kg siempre y cuando se realice en condiciones ideales.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En el caso de aplacados o chapados el andamio deberá ser fijo, quedando terminantemente prohibido el uso de andamio colgado.
- No se debe apoyar ningún elemento auxiliar en el chapado.
- El transporte de las placas se hará en jaulas, bandejas o dispositivos similares dotados de

laterales fijos o abatibles.

- Los operarios que realicen la colocación de placas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En los trabajos de alicatado el corte, mediante la tronzadora, de las plaquetas y demás piezas cerámicas se realizará en locales abiertos para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo. Se usará protector de vías respiratorias.
- Los tajos se limpiarán de "recortes" y "desperdicios de pasta".
- Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada, o de los patios.
- Las cajas de plaquetas o azulejos se acopiarán en las plantas repartidas junto a los tajos, donde se las vaya a utilizar, situadas lo más alejadas posibles de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- Las cajas de plaquetas en acopio, nunca se dispondrán de forma que obstaculicen las zonas de paso.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de látex, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Los sacos de aglomerados, para enfoscados, guarnecidos y enlucidos, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (Plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabrestantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario.
- Los operarios que realicen la manipulación de morteros y yesos deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En los trabajos de enfoscado con máquina deberá vigilarse en todo momento que se cumpla el Reglamento de Baja Tensión.
- El transporte de paquetes de rastreles (Rollos de tela, moqueta, goma espuma, etc.) se realizarán mediante dos operarios para evitar los accidentes por interferencias, tropiezos o sobreesfuerzos.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrán constantemente una corriente de aire suficiente como para la renovación constante y evitar las posibles intoxicaciones.
- Se establecerá un lugar para el almacén de las colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.
- Queda prohibido mantener en el almacén botes de disolventes o colas sin estar perfectamente cerradas para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.
- Los revestimientos textiles se almacenarán totalmente separados de los disolventes y colas para evitar posibles incendios.
- Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos textiles.
- En cada almacén se instalará un extintor de polvo químico seco.
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.
- Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.
- Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación de prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (Casco de seguridad, pantalla facial antisalpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los caso que se precise cinturón de seguridad).
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.
- Cuando se apliquen imprimaciones que desprendan vapores orgánicos los trabajadores deberán

estar dotados de adaptador facial que debe cumplir con las exigencias legales vigentes, a este adaptador facial irá acoplado su correspondiente filtro químico o filtro mecánico cuando las pinturas contengan una elevada carga pigmentaría y sin disolventes orgánicos que eviten la ingestión de partículas sólidas.

- Cuando se apliquen pinturas con riesgos de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, como trabajos de soldadura u otros, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor.
- El almacenamiento de pinturas susceptible de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejándolos de fuentes de calor y en particular cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riego de inflamación. Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.
- Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tablones de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias.
- El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación.
- Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxico, prohibido fumar, comer, etc.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto para el uso de pinturas y barnices.
- Mascarilla antipolvo durante las labores de corte de elementos cerámicos.
- Pantalla facial, si procede.

Carpintería

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes químicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa o el montacargas de obra.
- El personal encargado de la colocación de la carpintería debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.).
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de los flejes de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar

golpes heridas y erosiones.

- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.
- En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin haber constituido una protección contra las caídas desde altura. En caso de no existir esta protección se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad.
- Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Los acopios de carpintería se ubicarán en zonas previamente delimitadas y señalizadas.
- En todo momento se mantendrán libre los caminos de paso interiores a la obra.
- Los precercos (Cercos, puertas de paso, tapajuntas, etc.) se descargarán en bloques perfectamente flejados pendientes mediante eslingas de la grúa torre.
- En caso de usar el montacargas los precercos (O cercos, etc.) se izarán a las respectivas plantas convenientemente flejado y sujetos al montacargas. A la llegada a la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargará a mano.
- En el caso de que el izado se realice a través de la grúa una vez en la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- Los precercos o los cercos se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, acuñamiento y acodalamiento sea seguro, es decir, que impida que se desplomen al recibir un leve golpe.
- Para facilitar el anclaje al paramento de los cercos se construirá un andamio de borriquetas, que deberá tener barandilla de seguridad si hay riesgo de caída a distinto nivel de más de 2 metros.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos y una vez pasados se repondrá inmediatamente la protección. En caso de que en este intervalo haya riesgo de caída a distinto nivel el trabajador deberá usar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante trompas de vertido o mediante pequeños contenedores previstos para tal fin.
- Los trabajos de colocación de los precercos y cercos se realizarán como mínimo por dos operarios.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se efectuarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire".
- El almacén de colas y barnices se ubicará en un lugar definido y debe poseer ventilación directa y constante así como un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.
- Los operarios que realicen la colocación de cercos, precercos, hojas, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisaran.
- Mascarilla antipolvo para los lijadores.
- Mascarilla con filtro químico en el caso de manipulación de colas, barnices, etc.
- Gafas antiimpactos.

Pavimentos interiores

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones y materiales a granel.
- El personal encargado de la realización de los pavimentos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.)
- En caso de la presencia de sustancias pastosas (Para el pulido del pavimento) se deberá limitar con guirnaldas y señalizar el riesgo de piso resbaladizo.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 Voltios.
- El material paletizado será transportado a la grúa mediante uñas portapalets y convenientemente eslingado.
- Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.
- Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.
- Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.
- Para evitar lumbalgias se procurará que el material a manipular no supere 25 kg en condiciones ideales de manipulación de cargas.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.
- Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones a los pulmones por trabajar en ambientes con polvos neumoconióticos.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con tronzadora se realizará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- En caso de efectuar los cortes con sierra circular o rotaflex (radial) se tendrá muy en cuenta la proyección de partículas por lo que debe hacerse en un lugar donde el tránsito de personal sea mínimo y en caso de no ser así se deberá apantallar la zona de corte.
- Las piezas de pavimento se izarán sobre pales convenientemente encintados.
- Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas en caso de que no estén paletizados y totalmente encintados.
- Las piezas se deberán apilar correctamente dentro de la plataforma emplintada, apiladas dentro de las cajas de suministro y no se romperán hasta a la hora de utilizar su contenido.
- El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado para evitar derrames de la carga.
- Las piezas de pavimento sueltas se deberán izar perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte para evitar accidentes por derrame de la carga.
- Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar derrames.
- Los lugares de tránsito de personas se deberán acotar mediante cuerdas con banderolas las superficies recientemente soladas.
- Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se vaya a colocar.
- Las cajas o paquetes de pavimento nunca se deben disponer de manera que obstaculicen las zonas de paso.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.
- Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante una señal de advertencia de "peligro" con rótulo de "pavimento resbaladizo".
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, por contacto con los cepillos y lijas.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".
- Los lodos, producto de los pulidos, deben ser orillados siempre hacia zonas no de paso, y eliminados inmediatamente de la planta una vez finalizado el trabajo.
- Los operarios que realicen el transporte de material seco deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Los operarios que manipulen lodos, morteros, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno o látex, mono de trabajo, botas de goma de seguridad con suelo antideslizante.
- Los operarios que realicen el corte de las piezas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, gafas antiimpactos y en los casos que se precisara mascarilla antipolvo.
- Los paquetes de lamas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de la carga y lumbalgias.
- En los accesos a zonas en fases de entarimado, se señalizará con "prohibido el paso" con un letrero de "superficie irregular", para prevenir de caídas al mismo nivel.
- Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (O explosivas) por polvo de madera.
- Las lijadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar accidentes por contacto con energía eléctrica.
- Las pulidoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".
- El serrín producido será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.
- Se dispondrán en cada planta pequeños contenedores para almacenar los desechos generados, estos se deberán evacuar en los montacargas.
- Las cajas de losetas o rollos de pavimentos flexibles se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos donde se vayan a utilizar, situados los más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.

- Los acopios de material nunca se dispondrán de forma que obstaculicen los lugares de paso.
- Se prohíbe abandonar y dejar encendidos los mecheros y sopletes, una vez utilizados se apagarán inmediatamente, para evitar incendios.
- Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente para la renovación constante evitando atmósferas tóxicas.
- Se establecerá un lugar para almacenamiento de colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.
- Se prohíbe mantener y almacenar colas y disolventes en recipiente sin estar perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas.
- Los pavimentos plásticos se almacenarán separados de los disolventes y colas, para evitar de incendios.
- Se instalarán dos extintores de polvo químico seco ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (En el de disolventes y en el de productos plásticos).
- Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos plásticos.
- En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.
- Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán, dentro de lo posible, alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.
- Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.
- Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

Montaje de vidrio

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Cortes.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Los acopios de vidrio se ubicarán en los lugares señalados sobre durmientes de madera.
- A nivel de calle se acotará con cuerda de banderolas la vertical de los paramentos en los que se esté acristalando, para evitar el riesgo de golpes (O cortes) a las personas por fragmentos de vidrio, desprendido.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.
- Se mantendrán libres de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
- Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto.
- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.
- Los vidrios en las plantas se almacenarán en los lugares designados sobre durmientes de madera, en posición casi vertical, ligeramente ladeados contra un paramento.
- Los pasillos y "caminos internos" a seguir con el vidrio, estarán siempre expeditos; es decir, sin mangueras, cables y acopios diversos que dificulten el transporte y puedan causar accidentes.
- Las planchas de vidrio transportadas "a mano" se las moverá siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.
- La instalación de vidrio se realizará desde el interior del edificio. Sujeto el operario con el arnés de seguridad, amarrado a "punto fuerte".
- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas estarán protegidos en su parte delantera, (La que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidos desde la plataforma de trabajo.
- Se prohíbe utilizar a modo de BORRIQUETAS, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.
- Se prohíben los trabajos con vidrio, en régimen de temperaturas inferiores a los Oº grados.

- Se prohíben los trabajos con vidrio bajo régimen de vientos fuertes.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran el brazo.
- Botas de seguridad.
- Polainas de cuero.
- Mandil.
- Arnés de seguridad clase C.

Instalaciones

Instalaciones de agua, gas y calefacción.

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo o a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos y/o químicos.

Medidas de seguridad y protecciones colecti*vas.*

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar deberán estar dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Para la instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y evacuación de aguas residuales se procederá de la siguiente manera:

- El almacén para los aparatos sanitarios, radiadores, etc. se ubicará en la obra, en local cerrado.
- Durante el transporte se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros.
- Los bloques y aparatos sanitarios flejados sobre bateas se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por un hombre mediante un cabo guía que penderá de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.

- Los bloques de aparatos sanitarios una vez recibidos en la planta se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes en las vías de paso interno.
- El taller almacén se ubicará en lugar señalado en la obra y estará dotado de puerta, ventilación por corriente de aire e iluminación artificial en caso necesario.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de los montantes, evitando así el riesgo de caída. El operario al realizar la operación de aplomado utilizará el cinturón de seguridad anticaída.
- Se rodeará con barandilla de seguridad los huecos de forjado para el paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado. para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avancen, apilando el escombro para su vertido, por los conductos de evacuación, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de evitar respirar productos tóxicos.
- El local destinado a almacenar las botellas de gases se ubicará en un lugar preestablecido en la obra, que deberá tener ventilación constante por corriente de aire, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial.
- La iluminación eléctrica del lugar donde se almacenen las botellas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas de gases licuados se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.
- Se vigilará en todo momento el buen estado de los manómetros y se vigilará que en las mangueras haya las válvulas antiretroceso.
- Las instalaciones de fontanería en balcones, tribunas, terrazas serán ejecutadas una vez se hayan levantado los petos o barandillas definitivas.
- Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si lo precisaran.
- Los operarios que realicen rozas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), gafas antiimpactos, protectores auditivos, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Los operarios que realicen trabajos con el soplete deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, mirilla con cristal ahumado, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos con soldadura eléctrica deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, pantalla con cristal inactínico, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos de albañilería deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno según los casos, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, y cinturón de seguridad si lo precisara.

Para la instalación de la red exterior se procederá como sigue:

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- La instalación de los conductos de alimentación desde la red general hasta el edificio se realizará enterrados en zanjas.
- En la realización de las zanjas y arquetas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de

zanjas y pozos. Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Protecciones individuales

- Cascos.
- Gafas de cristal ahumado para la protección de radiaciones infrarrojas.
- Gafas antimpacto.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas.
- Cinturón o arnés de seguridad en caso necesario.

Instalación de aire acondicionado

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo o distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas.

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad.
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas por doble aislamiento (Categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Los operarios que realicen la instalación de aire acondicionado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si lo precisaran.
- Los operarios que realicen trabajos con el soplete deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, mirilla con cristal ahumado, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos con soldadura eléctrica deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, pantalla con cristal inactínico, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos de albañilería deberán usar casco de seguridad, guantes de

cuero y lona (Tipo americano) o de neopreno según los casos, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, y cinturón de seguridad si lo precisara.

- Se preparará la zona del solar para estacionar los camiones de suministro de material, de manera que el pavimento tenga la resistencia adecuada para evitar vuelcos y atrapamientos.
- Las máquinas de gran dimensión se izarán con la grúa móvil con la ayuda de balancines que sujetarán la carga mediante las eslingas, izando la carga del transporte y posándola en el suelo en una zona preparada a priori con tablones de reparto, de este punto posteriormente se transportará al lugar de acopio definitivo.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos sujetos a la carga y guiados por sendos operarios, para poder guiar cómodamente la carga.
- Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos.
- El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, para así evitar la acumulación de operarios y evitar confusiones.
- Se empujará la carga desde los laterales para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.
- El transporte ascendente o descendente por medio de rodillos deslizándose por rampas o lugares inclinados se dominará mediante aparejos diseñados para tal fin, el gancho de maniobra se sujetará a un punto sólido, capaz de soportar la carga con seguridad.
- Se prohíbe el paso o acompañamiento lateral de transporte sobre rodillo de la maquinaria cuando la distancia libre de paso entre ésta y los paramentos verticales sea igual o inferior a 60 cm., para así evitar el riesgo de atrapamiento por descontaron de la dirección carga.
- Los aparejos anteriormente mencionados, de soporte del peso del elemento ascendido o descendido por la rampa, se anclará en lugares que garanticen su resistencia.
- El ascenso o descenso a una bancada de posición de una determinada máquina, se ejecutará mediante plano inclinado construido en función de la carga a soporta e inclinación adecuada.
- El acopio de los fan-coil se ubicará en un lugar preestablecido en la obra para evitar interferencias con otras tareas.
- Las cajas contenedores de los fan-coil se descargarán flejadas o atadas sobre bateas o plataformas emplintadas, para evitar derrames de la carga.
- Se prohíbe utilizar los flejes como asideros de carga.
- Los bloques de cajas contenedoras de fan-coil, una vez situados en la planta se descargarán a mano y se irán repartiendo por los lugares de ubicación para evitar interferencias en los lugares de paso.
- El montaje de la maquinaria en las cubiertas (torres de refrigeración, climatizadores, etc.), no se iniciará hasta no haber sido concluido el cerramiento perimetral de la cubierta, para evitar el riesgo de caída.
- Los bloques de chapa (metálica, fibra de vidrio, etc.) serán descargados flejados mediante el gancho de la grúa.
- Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos operarios. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos.
- Los sacos de yeso se descargarán apilados y atados a bateas o plataformas emplintadas.
- El almacenado de chapas se ubicarán en lugares señalizados en obra, para evitar interferencias en los lugares de paso.

En el montaje de tuberías se seguirán las normas siguientes:

- El taller y almacén de tuberías se ubicará en lugar preestablecido, estando dotado de puerta, ventilación e iluminación artificial en su caso.
- El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes o tropiezos con otros operarios.
- Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres, guiados por un tercero en las maniobras de cambio de dirección y ubicación.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buen estado de uso, evitando la formación de astillas durante la labor (las astillas pueden ocasionar pinchazos y cortes en las manos).
- Una vez aplomadas las columnas, se repondrán las protecciones de tal forma que dejen pasar los hilos de las plomadas. Las protecciones se irán quitando conforme ascienda la columna montada. Si queda hueco con riesgo de tropiezo o caída por él, se repondrá la protección.
- Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan, a un lugar determinado, para su posterior recogida y vertido por los conductos de evacuación instalados para tal fin, y así evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.

- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán en el exterior o bajo corriente de aire.
- El local destinado para almacenar las bombonas o botellas de bases licuados, se ubicarán en lugar reseñado en la obra, que estará dotado de ventilación de aire corriente, puertas con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- La iluminación en los tajo de montaje de tuberías será de un mínimo de 100 lux, medidos a una altura sobre el nivel de pavimento entorno a los dos metros.
- Las botellas de gases licuados se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar o utilizar el oxicorte, con las bombonas o botellas de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuados, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías recomendando no utilizar acetileno para soldar cobre.
- En el montaje de conductos y rejillas se seguirán las siguientes normas:
- Los conductos de chapa se cortarán y montarán en lugares señalados en la obra para evitar riesgos por interferencias.
- Las chapas metálicas, se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto en los lugares señalados en la obra. Las pilas no superarán 1,6 metros de altura.
- Las chapas metálicas serán retiradas de su acopio para su corte y formación del conducto por un mínimo de dos hombres, para evitar el riesgo de cortes o golpes por desequilibrios.
- Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables.
- Los tramos de conducto se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva y evitar accidentes en el taller por saturación de objetos.
- Los tramos de conducto se transportarán mediante eslingas que lo abracen de boca a boca por el interior del conducto, mediante el gancho de la grúa, para evitar el riesgo de derrame de la carga sobre las personas. Serán guiadas por dos operarios que los gobernarán mediante cabos dispuestos para tal fin.
- Se prohíbe expresamente guiarlos directamente con la mano, para evitar el riesgo de caída por balanceo de la carga, etc.
- Las planchas de fibra de vidrio serán cortadas sobre el banco mediante cuchilla.
- Se prohíbe abandonar en el suelo cuchillas, cortantes, grapadoras y remachadoras para evitar los accidentes por pisadas sobre estos objetos.
- Los montajes de los conductos en las cubiertas se suspenderán bajo régimen de vientos fuertes para evitar el descontrol de las piezas.
- Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caída.
- Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo con un mínimo de 60 cm. de anchura, rodeadas de barandillas de seguridad.

Para la puesta a punto y pruebas:

- Antes del inicio de la prueba en marcha se instalarán las protecciones de las partes móviles para evitar riesgo de atrapamientos.
- No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de objetos o fragmentos.
- Se notificará al personal la fecha de las pruebas de carga para evitar los accidentes.
- Durante las pruebas cuando deba cortarse la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro eléctrico un letrero de precaución con la leyenda "no conectar, hombres trabajando en la red".
- Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier máquina sin antes haber procedido a la desconexión de la red eléctrica de alimentación, para evitar atrapamientos.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Pantalla con cristal inactínico.

- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero con polainas.
- Gafas antiimpactos (al realizar rozas).
- Protección de los oídos (al realizar rozas).
- Mascarilla con filtro antipolvo (al realizar rozas).

Instalación eléctrica y de audiovisuales

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra elementos móviles de las máquinas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a radiaciones.
- Atropellos, golpes o choques contra vehículos.
- Enfermedades profesionales causadas por agentes físicos.
- Medidas de seguridad y protecciones colectivas
- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandillas de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (Balconeras, cornisas, etc.)
- En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijera, dotados con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación en zonas con riesgo de caída al vacío (Escaleras, balconeras, etc.) se protegerá el hueco mediante una red de seguridad.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladoras, estarán protegidas por doble aislamiento (Categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de

las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (Tipo americano) o guantes aislantes si se precisara, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Protecciones individuales

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

1.3.2.18 Ejecución de señalización horizontal y vertical

Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones, vuelcos.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Dermatosis por contacto.
- Lesiones, golpes, cortes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Intoxicaciones con pinturas.
- Sobreesfuerzos.
- Medidas de seguridad y protecciones colectivas
- Se delimitarán las zonas de trabajo adecuadamente.
- En el caso de tener que realizar trabajos con tráfico, se señalizarán adecuadamente las zonas de trabajo, con sus correspondientes limitaciones de velocidad.
- En los trabajos de altura, se realizará una correcta utilización de las escaleras o plataformas que sean utilizadas.
- Se evitará en todo momento la manipulación manual de cargas pesadas, para evitar sobreesfuerzos.
- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las zonas de trabajo.
- La maquinaria que se emplee en la ejecución de la señalización horizontal (pintura), no deberá emplearse para el transporte de personas.
- En caso de realizarse cortes de tráfico, el personal encargado de la labor, además de las prendas de protección individual dispondrá de paletas de señalización manuales.

Protecciones individuales

- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de uso general.
- Mascarillas.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante, cuando sea necesario.

1.3.2.19 Jardinería

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y atrapamientos.
- Colisiones y vuelcos.
- Caídas de objetos y proyecciones.
- Cortes, golpes y heridas.
- Afecciones oculares y cutáneas por productos químicos.
- Afecciones respiratorias y digestivas.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- En las labores de carga, descarga, extendido y, en general, manipulación y bielda de paja, estiércol, hojarasca y elementos similares mediante horca, horquilla o bielda, se pondrá singular cuidado en evitar lesiones (especialmente en los pies), dotando a los trabajadores de calzado protector y estableciendo, como norma, una proximidad no inferior a 2 metros entre el trabajador que maneja el instrumento y cualquier otro.
- Los trabajadores que utilicen productos fitosanitarios protegerán sus ojos con gafas y cubrirán boca y nariz con máscara de tejido adecuado.

- Cuando se utilicen productos que contengan componentes derivados del arsénico o de la nicotina, el trabajador evitará llevarse las manos a los ojos, pasar la lengua por los labios y fumar, hasta tanto no se haya lavado perfectamente cara y manos, operación que será obligatoria en cualquier caso, en cuanto se deje de actuar en esa actividad.
- Las labores de fumigación y pulverizaciones se realizarán preferentemente en horas de alta madrugada o en momentos en los que la actividad ciudadana sea prácticamente nula.
- Los operarios que llevan a cabo las labores de pulverización o fumigación situarán a barlovento los productos de modo que no afecte a otros trabajadores ni a terceras personas. En caso de que no fuera posible evitar tales afecciones, el operario podrá negarse a llevar a cabo el tratamiento fitosanitario hasta tanto no quede totalmente expedita el área objeto de dicho tratamiento.
- En los trabajos de plantación de árboles, con o sin cepellón, no se situará ningún operario en el interior del agujero en el momento de ubicar el árbol en éste, no siquiera para guiar ni centrar el elemento, que deberá ser colocado si es preciso, con ayuda de sogas de longitud suficiente.
- Los trabajadores que hubieren de manipular especies arbustivas espinosas y, en general, aquellas que corran riesgo de arañazos en el rostro, usarán gafas protectoras y protegerán asimismo la cara, llegando, si ello fuera preciso, a utilizar capirotes protectores en la cabeza.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Mascarilla autofiltrante.
- Gafas antiproyección.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Ropa con protección de malla metálica para motosierras.
- Protecciones colectivas
- Balizamiento y vallado.
- Señalización.

1.3.2.20 Montaje y desmontaje de cerramientos

Riesgos más frecuentes

- Presencia de animales silvestres.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes, punzonamientos y rasguños.
- Deslizamientos de tierras o rocas.
- Atropellos.
- Golpes.
- Electrocución.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un recorrido con objeto de señalar la ubicación de los distintos elementos del cierre y los riesgos que pudieran aparecer por esa situación.
- Se deberá realizar una limpieza de la vegetación existente en una zona prudente alrededor del cierre para evitar su interferencia con las labores de colocación.
- Se establecerán las medidas oportunas cuando se trabaje en la proximidad de líneas eléctricas, ya sean aéreas o subterráneas.
- Se usarán guantes de loneta-cuero para evitar cortes y rasguños cuando se trabaje con elementos metálicos o alambreras.
- Si los cerramientos que se han de montar o desmontar se componen de elementos pétreos, se deberá poner especial precaución en la manipulación de dichos elementos, evitando los sobreesfuerzos y los atrapamientos de miembros.

Protecciones individuales

- Botas de goma para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de loneta-cuero.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón de seguridad (cuando tenga que actuarse en lugares de difícil acceso).

1.3.2.21 Medios auxiliares

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo ya distinto nivel.
- Golpes y cortes.
- Proyecciones.
- Quemaduras.
- Contactos térmicos.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Desplomes.
- Polvo.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de soldadura.
- Gafas de protección ocular (antiimpactos).
- Guantes.
- Arnés.
- Ropa de trabajo.
- Protección acústica.
- Mascarilla con filtro adecuado.
- Cinturón de protección lumbar.

Protecciones colectivas

- Señalización.
- Balizamiento.
- Vallas normalizadas.
- Redes de seguridad.
- Barandillas.
- Líneas de vida.
- Vías de escape.
- Telecomunicaciones.
- Plan de emergencia y evacuación.
- Responsable de emergencias.

1.3.3 RIESGOS DETECTADOS EN EL USO DE MAQUINARIA

En este apartado se enumeran los riesgos que se pueden producir por la utilización de determinada maquinaria durante la ejecución de las obras. En el Pliego de Condiciones se enumeran las condiciones que deben cumplir estas máquinas, y las medidas que deben adoptarse para evitar estos riesgos.

1.3.3.1 Riesgos detectados por el uso de maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones en general

Pala cargadora

- Atropellos.
- Deslizamiento de la máquina.
- Vuelco de la máquina.
- Choque contra otros vehículos.
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Proyecciones de objetos.
- Golpes.
- Ruidos.
- Vibraciones.

Retroexcavadora

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Deslizamiento por pendientes.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento del giro.
- Desplome de taludes o frentes de excavación.
- Atrapamientos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad).
- Ruidos.

- Vibraciones.

Retroexcavadora mixta

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Deslizamiento por pendientes.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Atrapamientos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad).
- Ruidos.
- Vibraciones.

Retroexcavadora con pinzas.

- Atropello, (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control, (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco, (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la máquina).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caída de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo al unísono de varias máquinas).
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.

Retroexcavadora con martillo rompedor

- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Deslizamiento por pendientes.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Atrapamientos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Rotura de canalizaciones (agua, alcantarillado, gas, electricidad).
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de objetos

Motoniveladora

- Atropello de personas.
- Vuelco de la máquina.
- Choque entre máquinas.
- Atoramientos (barrizales).
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Caída de personas desde la máquina (subir o bajar por lugares inapropiados, saltar directamente desde la máquina al suelo).
- Proyección violenta de objetos.

Plancha vibrante (rana)

- Atropello.
- Vuelco.
- Caídas al mismo o a distinto.
- Polvo.
- Atrapamientos.
- Choques.
- Quemaduras.
- Vibraciones.

Rodillo vibrante

- Atropello.
- Vuelco.
- Caídas por pendientes.
- Choques.
- Quemaduras.
- Ruido.
- Vibraciones.

Pilotadora por hinca a golpe de martinete

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Pisada sobre objetos.
- Choque contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Ruido.
- Polvo.
- Contactos térmicos.

Gunitadora

- Derrumbamiento del terreno.
- Atrapamientos.
- Proyección de partículas.
- Inhalación de partículas del gunitado.
- Contactos eléctricos.

Hincadora o microtuneladora

- Caídas de personal al mismo o a distinto nivel durante el acopio de materiales y durante el montaje, posicionamiento y desmontaje de la microtuneladora.
- Caída de equipos y herramientas durante la manipulación.
- Caída de cargas durante el izado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Aplastamientos.
- Cortes, golpes y heridas durante la manipulación de herramientas, materiales y equipos.
- Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
- Atrapamientos con materiales.
- Vuelcos y deslizamientos de materiales.
- Contactos directos por manipulación de elementos eléctricos en tensión.
- Contactos eléctricos indirectos por equipos de trabajo alimentados eléctricamente.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de grúas y/o desplome de alguno de sus elementos.
- Los derivados del uso de equipos de soldadura.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Explosiones.
- Nivel sonoro elevado por el uso de maquinaria y equipos.
- Bajo nivel de iluminación.
- Atropellos y caídas de material durante el suministro de material al tajo.

Cinta trasportadora

- Los derivados de los cambios de posición de la cinta.
- Atrapamientos de personas.
- Desplome de la máquina por bloqueo o posición poco estable.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los derivados del agarrotamiento del motor de arrastre.

1.3.3.2 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para el transporte de carga

Camión basculante

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.

Camión hormigonera

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.
- Golpes por el manejo de las canaletas.
- Caída de objetos sobre el conductor durante las operaciones de vertido o de limpieza.
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Los derivados del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.

Camión cisterna para riegos asfálticos

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Desprendimiento y hundimientos del terreno.
- Vuelco de maquinaria y camiones.
- Aplastamientos.
- Cortaduras.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.

Dúmper

- Choque con elementos fijos o móviles de obra.
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.
- Polvo ambiental.
- Ruido.
- Vibraciones.

Carretilla elevadora (toro)

- Caída de las cargas transportadas.
- Caída de las cargas una vez colocadas.
- Caída del conductor al subir o bajar de la máquina o en marcha atrás.
- Caída o basculamiento de la carretilla.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones y choques, con estructuras fijas, circulando, con obstáculos en el suelo, con otros vehículos.
- Exposición a ruidos.
- Vibraciones del vehículo.
- Condiciones climáticas.
- Incendios y explosiones.

1.3.3.3 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para elevación de cargas

Camión/bomba de hormigonado

- Choques con elementos fijos de obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos, al circular por la rampa de acceso.
- Los derivados del contacto con hormigón.
- Sobreesfuerzos.
- Proyecciones de objetos.
- Atrapamiento.
- Rotura de la tubería.
- Rotura de la manguera.

Camión grúa

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.

Grúa telescópica autopropulsada

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.

- Atropello de personas.
- Golpes por la carga.
- Desplome de la estructura en montaje.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Quemaduras.

Maquinillo

- Caída de la propia máquina, por deficiente anclaje.
- Caída en altura de materiales, en las operaciones de subida o bajada.
- Caída en altura del operador, por ausencia de elementos de protección.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.
- Atrapamientos.
- Ruido.

1.3.3.4 Riesgos detectados por el uso de maquinaria para pavimentación de calzadas

Fresadora

- Caída de personas desde la máquina.
- Cortes.
- Quemaduras por abrasión o contacto.
- Atrapamientos por partes móviles o entre máquinas
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.

Extendedora de productos bituminosos

- Caída de personas desde la máquina.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.

Barredora

- Caída de la propia máquina.
- Caída desde altura del operador.
- Atrapamientos.
- Atropellos.
- Choques contra vehículos.
- Proyección de partículas.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.

Máquina para pintar

- Golpes en manos y muñecas.
- Atrapamientos de manos, brazos y pies al efectuar giros.
- Vuelcos originados por distracciones.
- Vibraciones.
- Choques con otros vehículos.

Hincadora de perfiles

- Atrapamientos por elementos móviles.
- Golpes en manos y muñecas.
- Vuelcos.
- Choques con otros vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Atropellos.
- Proyecciones de partículas.
- Sobreesfuerzos.

1.3.3.5 Riesgos detectados por el uso de máquinas herramientas y auxiliares

Vibrador de hormigón

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos.

- Vibraciones.
- Electrocución (Si es eléctrico).
- Salpicaduras.
- Golpes.

Martillo rompedor

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo.
- Generación de ruido.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzos.
- Rotura de manguera bajo presión.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Proyecciones de objetos y/o partículas.
- Las derivadas de la ubicación del puesto de trabajo (caídas a distinto nivel, caídas de objetos, derrumbamientos del objeto que se trata con el martillo.)
- Los derivados de los trabajos y de la maquinaria de su entorno.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Golpes, heridas.
- Atrapamientos (Mantenimiento).

Compresor

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos del escape del motor.
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento.

Grupo electrógeno

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Caída o vuelco de la máquina.
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Inhalación de gases de la máquina.
- Ruido.

Sierra circular

- Cortes en las manos.
- Proyección de partículas al cortar.
- Retroceso de las piezas cortadas.
- Rotura del disco.

Cortadora de pavimento

- Cortes en las manos.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.
- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos.
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Contacto con la energía eléctrica.

Radial

- Riesgo eléctrico.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes.
- Cortes
- Polvo.
- Vibraciones.
- Quemaduras.

- Incendio.

Taladro eléctrico

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

Pistola fijaclavos

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el operario que la maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

Rozadora eléctrica

- Contacto con la energía eléctrica.
- Erosiones en las manos.
- Cortes.
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura del disco.
- Los derivados de los trabajos con polvo ambiental.
- Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes).
- Los derivados del trabajo con producción de ruido.

Grupo de soldadura eléctrica

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico, deslumbramiento luminoso y radiaciones.
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Derrumbe de la estructura.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos por la conexión de la máquina, conductores flexibles, carcasa de la máquina o por la toma de corriente.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños.

Soldadura oxiacetilénica – oxicorte

- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Explosiones.
- Incendios.
- Proyecciones de partículas de las piezas trabajadas en diversas partes del cuerpo.
- Exposición a humos y gases de soldadura.
- Exposición a radiaciones en las bandas de UV visible e IR del espectro en dosis importantes y con distintas intensidades energéticas, nocivas para los ojos, procedentes del soplete y del metal incandescente del arco de soldadura.
- Atrapamientos diversos en manipulación de botellas.

Herramientas manuales

- Golpes, cortes, magulladuras.
- Proyecciones de partículas.
- Los derivados de un mal mantenimiento de las herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de la herramienta desde altura.

1.3.4 RIESGOS DETECTADOS POR EL MANEJO DE MEDIOS AUXILIARES

En este apartado se enumeran los riesgos que se pueden producir por la utilización de determinados medios auxiliares durante la ejecución de las obras. En el Pliego de Condiciones se enumeran las condiciones que deben cumplir estos medios, y las medidas de seguridad que deben adoptarse para evitar estos riesgos.

1.3.4.1 Andamios

- Caída de objetos.
- Caída de personas
- Hundimiento e Inestabilidad.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Mareos.
- Cortes, rasguños y magulladuras.
- Accidentes por desconocimiento de los procedimientos correctos de montaje y desmontaje.
- Sobreesfuerzos.

1.3.4.2 Torreta o castillete de hormigonado

- Caídas desde altura.
- Caídas de objetos.
- Cortes, golpes, punzamientos.
- Resbalones.
- Vuelco por apoyo irregular.
- Caída de personas durante los desplazamientos.

1.3.4.3 Plataforma de trabajo tipo tijera o de brazo hidráulico

- Caída de altura.
- Golpes contra objetos que sobresalgas de los forjados.
- Golpes contra elementos de la estructura (vigas, pilares, salientes de los forjados, cornisas).
- Caídas de objetos y materiales trasportados.
- Electrocuciones por contactos eléctricos.
- Vuelco de la plataforma.
- Atrapamientos por elementos de la plataforma.

1.3.4.4 Escaleras de mano

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo.
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Calzado antideslizante.

1.3.4.5 Cimbras

- Caída de objetos y materiales.
- Caída de personas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes y golpes en manos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Accidentes por desconocimiento de los procedimientos correctos de montaje y desmontaje.
- Atrapamientos y golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Hundimiento e inestabilidad.
- Desprendimiento de apilamientos.
- Caídas del encofrado.
- Golpes de desencofrado.
- Cortes.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Heridas cortantes.
- Atropello por maquinaria y/o vehículos de obra.
- Punzonamientos.
- Inhalación, contacto o ingestión de sustancias nocivas.
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones.
- Caída de la cimbra.

- Incendio.
- Ruidos.
- Proyección de partículas.
- Polvo.

1.3.4.6 Puntales metálicos

- Caída desde altura de las personas durante su instalación.
- Caída desde altura de los puntales por incorrecta instalación o durante las maniobras de transporte elevado.
- Golpes en diversas partes del cuerpo durante la manipulación.
- Atrapamiento de dedos (extensión y retracción).
- Caída de elementos conformadores del puntal sobre los pies.
- Rotura del puntal por fatiga del material o mal estado (corrosión interna y/o externa).
- Deslizamiento del puntal por falta de acuñamiento o de clavazón.
- Desplome de encofrados por causa de la disposición de puntales.
- Los propios del trabajo del carpintero encofrador y del peonaje.

1.3.4.7 Ganchos, cables y eslingas.

- Caída de material por exceso de carga, carga mal colocada o defecto de ganchos, cables o eslingas.
- Aplastamientos.
- Balanceo de cargas.
- Cortes, golpes, magulladuras.

1.3.4.8 Depósito de combustible

- Pérdidas de combustible.
- Emanación de gases.
- Incendios y explosiones.

1.3.4.9 Contenedor de escombros

- Caídas de objetos desprendidos.
- Caídas de objetos por colmo sin estabilizar.
- Sobreesfuerzos por empuje o arrastre por fuerza humana.
- Choques, atropellos.

1.3.5 RIESGOS DETECTADOS DURANTE EL MONTAJE Y EL MANTENIMIENTO DE PROTECCIONES COLECTIVAS

En este apartado se analizan los riesgos pueden aparecer durante el montaje y el mantenimiento de las protecciones colectivas a utilizar en los diferentes tajos de la obra. En el Pliego de Condiciones se señalan las medidas de seguridad a tomar para evitar dichos riesgos o minorarlos, así como las condiciones que deben cumplir las citadas protecciones colectivas.

1.3.5.1 Barandilla tubular sobre pie derecho para forjados o losas

- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Erosiones y golpes por manejo de tubos y alambres.
- Cortes por uso de alambres.

1.3.5.2 Tapa de madera para hueco horizontal

- Caídas a través del hueco.
- Golpes, cortes y erosiones por manejo de madera y realización de tareas de clavazón.
- Sobreesfuerzos.

1.3.5.3 Transformador energía eléctrica (24 v-1500 w)

- Contactos con la corriente eléctrica.
- Incendio por mal uso o por conexión errónea.

1.3.5.4 Interruptor diferencial 30 o 300 miliamperios

- Cortes al cortar cables.
- Erosiones.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocución por maniobras en tensión o mala manipulación.

1.3.5.5 Toma de tierra

- Caídas al mismo nivel y desde altura.

- Contactos con la energía eléctrica (contacto directo o derivación.
- Erosiones en las manos por el manejo de cuerdas, redondos de acero o redes.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre materiales sueltos.
- Pinchazos cortes, rasguños, erosiones.

1.3.5.6 Anclajes para amarre de cinturones de seguridad

- Los propios del entorno donde se actúe.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes y erosiones.
- Dermatitis por contacto con aglomerantes.

1.3.5.7 Eslingas de seguridad

- Erosiones por el manejo de cables.
- Cortes por el manejo de cables.
- Atrapamiento durante la instalación y cuelgue de la carga.

1.3.5.8 Cuerdas auxiliares: guía segura de cargas

- Caídas al mismo nivel y desde altura.
- Cortes por utilización de instrumentos de corte.
- Erosiones por manejo de cordelería.
- Arrastre por cargas (vicio de rodear la muñeca de la mano con las cuerdas.

1.3.5.9 Entibación, blindaje metálico para zanjas

- Desprendimientos de tierras, sepultamientos.
- Desprendimientos de piezas durante el izado.
- Vuelco de elementos.
- Atrapamientos entre piezas o contra el terreno.
- Cortes, contusiones, golpes, magulladuras.

1.3.5.10 Mantas ignífugas para recogida de gotas de soldadura

- Caídas desde altura durante su instalación, cambio de posición o retirada.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes, erosiones o cortes durante el montaje.

1.3.5.11 Barandilla autoportante tipo ayuntamiento

- Erosiones y golpes por manejo de objetos pesados.
- Cortes por uso de alambres para inmovilización de componentes.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.

1.3.5.12 Palastro de acero

- Atrapamiento de miembros durante las maniobras de ubicación.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Golpes, contusiones, erosiones.

1.3.5.13 Valla para cierres (doble torsión o modular)

- Sobreesfuerzos.
- Cortes.
- Golpes.
- Atrapamientos.
- Atropellos.
- Los propios del entorno donde se actúa.

1.3.6 RIESGOS Y MEDIDAS DE LA MANIPULACIÓN DE CARGAS

1.3.6.1 Manipulación de cargas de manera manual

Según el artículo 3 "Obligaciones generales del empresario" del RD 487/1997 de 14 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas:

- "El empresario deberá adoptar las medidas técnicas u organizativas necesarias para evitar la manipulación manual de las cargas, en especial mediante la utilización de equipos para el manejo

mecánico de las mismas, sea de forma automática o controlada por el trabajador.

Cuando no pueda evitarse la necesidad de manipulación manual de las cargas, el empresario tomará las medidas de organización adecuadas, utilizará los medios apropiados o proporcionará a los trabajadores tales medios para reducir el riesgo que entrañe dicha manipulación. A tal fin, deberá evaluar los riesgos tomando en consideración los factores indicados en el Anexo del presente Real Decreto y sus posibles efectos combinados".

En general, los riesgos más frecuentes en este tipo de trabajos son la caída de materiales, las caídas al mismo o a distinto nivel, los sobreesfuerzos o los golpes contra objetos, entre otros.

1.3.6.2 Carga y descarga de materiales con medios mecánicos

Riesgos más frecuentes

- Atropellos.
- Vuelcos.
- Caída de materiales.
- Caídas al mismo o a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos.

1.3.7 RIESGOS Y MEDIDAS PARA EL USO DE MATERIALES Y PRODUCTOS

Para poder ejecutar las obras, aparecen una serie de materiales y productos, que como consecuencia del riesgo de su uso, deben considerarse dentro de la seguridad y salud. A continuación, se exponen los más habituales:

1.3.7.1 Cementos

Produce importantes lesiones en piel, ojos y vías respiratorias llegando en ocasiones a ser invalidantes. Los componentes del cemento reaccionan químicamente al fraguar produciendo irritaciones, quemaduras, llagas, úlceras y eczemas con procesos alérgicos importantes. Por vía respiratoria ocasiona lesiones bronquiales, por ingestión produce trastornos digestivos y úlceras gástricas.

Se adoptarán medidas que minimicen la emisión de polvo de cemento como la elección de un lugar de almacenamiento protegido y cubierto. Se utilizarán como E.P.I.

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Gafas que cubran complemente los ojos.
- Mascarilla antipolvo.
- Botas impermeables.
- Casco y gorro de cabeza.
- No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

1.3.7.2 Yeso

Durante las operaciones de manipulación de sacos de yeso (descarga, transporte o apilado), es cuando más se agudiza el riesgo de inhalación de polvo de yeso y de contacto con la piel o mucosas. El yeso inhalado por vía respiratoria produce afecciones bronquiales que pueden llegar a ser graves cuando la inhalación es importante. Si entra en contacto con la piel, al humedecerse con el sudor, es cuando manifiesta claramente su agresividad dando lugar a irritaciones, grietas o llagas por desecación de la zona afectada, con posterior riesgo de infección. En contacto con las mucosas produce su irritación.

La medida preventiva de carácter general que ha de tenerse en cuenta es prever el lugar de almacenamiento de los sacos, evitando que sea en corrientes de aire y tapando el material almacenado para que no se produzcan ambientes pulvígenos. Además, se usarán:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Guantes de caucho.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Mascarilla antipolvo.
- Aseo personal.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.

1.3.7.3 Cal

El mayor riesgo en el manejo y manipulación de la cal viene producido por un lado durante el proceso de descarga, almacenamiento y trasiego del producto (envasado en sacos o a granel), al entrar en contacto con la piel, produciendo en estos casos graves quemaduras y ulceraciones en las zonas de contacto. Durante el proceso de apagado las quemaduras producidas por las salpicaduras de la lechada de cal suelen ser graves. La instalación de los gases y vapores que se desprenden durante esta operación producen también graves lesiones en las vías respiratorias.

La protección frente a los riesgos derivados del uso de la cal pasa fundamentalmente por evitar tener alguna parte del cuerpo expuesta, utilizando ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es obligatorio el uso de:

- Guantes anticáusticos que cubran hasta el codo.
- Mandil de cuero.
- Botas de cuero.
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Pantalla facial.
- Mascarilla con filtro para gases y vapores (FFA1P1).
- Mono cerrado desechable.
- Casco de seguridad.
- No se fumará ni se comerá durante su manipulación.

Además, se tendrá siempre a mano agua y jabón para poderse lavar inmediatamente si se produce contacto, se prohibirá fumar, comer o beber durante la exposición al producto. Durante el apagado, que se hará al aire libre, nadie se acercará a sus inmediaciones.

1.3.7.4 Resinas epoxi

Se suelen usar como adherentes para juntas de trabajo en hormigones y sus armaduras o para la fabricación de morteros especiales y de alta resistencia para bordes de juntas de dilatación de los elementos estructurales, inyecciones para sellado de grietas y fisuras en muros, revestimientos superficiales de suelos u otro tipo de paramentos, etc. Se prepara mediante la mezcla de sus dos componentes, base y reactivo, y su posterior amasado. La puesta en obra se realiza normalmente por métodos manuales, brocha, espátula, llana, etc. siendo durante estas fases cuando se hacen presentes sus efectos agresivos para el aplicador. Estos efectos se manifiestan fundamentalmente por contacto directo con ellas durante el proceso de reacción y fraguado, dando como resultado lesiones en la piel, irritaciones y procesos de hipersensibilización y alergias, aumentando considerablemente su gravedad cuando el contacto se produce con las mucosas de la boca, nariz u ojos. También puede producir problemas al ser inhalados sus gases y vapores desprendidos, produciendo lesiones en dichas vías respiratorias, llegando a provocar graves afecciones broncopulmonares.

Las medidas preventivas vienen impuestas en primer lugar por una buena ventilación, tanto del lugar de preparación y amasado de la resina epoxi como del entorno donde se aplique. A estas medidas hay que añadir la utilización de un equipo de protección individual adecuado compuesto por ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes de caucho, gafas y mascarilla con filtro específico para gases y vapores (FFA1P1).

En caso de que la resina epoxi en su fase de fraguado entrase en contacto con la piel o mucosas, se procederá a lavar abundantemente con agua y jabón la zona afectada, manteniendo en todo caso un buen estado de aseo personal, sobre todo antes de las comidas, de fumar y al finalizar la jornada de trabajo.

1.3.7.5 Desencofrantes y aditivos para hormigones

Los desencofrados se suelen diluir en agua, aunque a veces se usan concentrados. Estos productos aceitosos producen, al entrar en contacto con la piel mucosas, irritaciones y alergias, más importantes cuanto más concentrado esté el producto.

Las medidas de prevención son:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su aplicación.
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón.
- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.
- Realizar la imprimación en ambientes bien ventilados.
- Guantes de caucho.
- Mascarilla de filtro para gases y vapores (FFA1P1).
- Gafas que cubran completamente los ojos.
- Aseo personal al terminar la aplicación.

1.3.7.6 Betunes

El betún como último producto de la destilación del petróleo, es el menos volátil y por tanto el que potencialmente tiene menos riesgo. Su agresividad vendrá condicionada fundamentalmente por el uso a que se destine y por tanto a su manejo y aplicación. En forma de emulsión, su agresividad se manifiesta casi exclusivamente por el contacto con la piel, produciendo irritaciones e hipersensibilidad de contacto, agravando el riesgo cuando se limpia la zona afectada con productos más volátiles como petróleos o gasolinas. En forma de láminas, el mayor riesgo es el que se deriva de las quemaduras

por contacto con el betún fluidificado durante la fase de solape y soldeo, agravado por su gran inercia térmica.

Las agresiones que produce el betún son casi exclusivamente las derivadas del contacto con la piel, por lo que los equipos de protección individual se limitan con carácter general a ropa de trabajo y guantes. En situaciones extremas y por contacto continuo y permanente se puede producir cáncer de piel.

1.3.7.7 Maderas

La madera es un material imprescindible en las obras. Hay maderas de origen tropical que llegan a tener un alto grado de toxicidad. Esta toxicidad proviene de la resina de esta madera, que impregna su parte leñosa y que en forma de polvo facilita su alto grado de riesgo. El contacto con este polvo provoca lesiones cutáneas, inflamaciones y procesos alérgicos por hipersensibilización de la piel. No obstante, su mayor riesgo se produce al inhalar este polvo, pudiendo llegar a provocar lesiones broncopulmonares, procesos asmáticos, espasmos e incluso parada respiratoria. Cuando la penetración en el organismo se produce por vía digestiva, se provocan vómitos, diarreas y en general trastornos digestivos.

La más eficaz medida de prevención frente a los riesgos y las consecuencias del polvo producido por la mecanización de las maderas tropicales es disminuir o anular la emisión de polvo por lo que siempre se utilizarán máquinas de corte y mecanizado con sistema de extracción localizada y su posterior filtrado. A su vez es obligado el uso del equipo de protección individual compuesto por ropa de trabajo de cobertura total, guantes, gafas y mascarilla facial de filtro mecánico.

La ventilación del lugar de trabajo es una medida que influirá en una menor concentración de polvo, sin olvidar la importancia que tiene el aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

1.3.7.8 Lacas, barnices y pinturas

Son aquellos productos cuya misión es la de proteger superficialmente los elementos constructivos y que estén compuestos básicamente por cargas minerales, pigmentos y aceites emulsionantes con disolventes orgánicos. Estos productos se presentan en el mercado envasados en recipientes, y ya preparados para su utilización directa. Los riesgos que se derivan de la utilización de estas pinturas, además del de incendio o explosión como consecuencia de la volatilidad y grado de inflamabilidad de sus disolventes, vienen determinados por la alta toxicidad de dichos disolventes y en cierto tipo de pinturas por el efecto sumatorio de los óxidos de sus cargas minerales como pueden ser plomo, cobre, etc. La aplicación de estos productos se hace mediante métodos manuales con brocha o muñequilla, o mediante la proyección con pistola. El mayor riesgo se genera en este último caso, dado que este sistema hace que la concentración de vapores y partículas en el ambiente sea mucho mayor. Las principales vías de afectación son la dérmica, con resultados de irritaciones y procesos alérgicos, la respiratoria por inhalación de vapores orgánicos, que da lugar a afecciones respiratorias, y la digestiva, provocando trastornos gastrointestinales.

Las medidas se establecerán en un principio tratando de disminuir lo más posible la concentración del contaminante compuesto por vapores y partículas en suspensión. Esto se consigue con una buena ventilación, natural o forzada. Si se trata de un taller de pintura, es necesario pues, realizar un estudio previo.

En cuanto a las medidas de prevención a adoptar, es imprescindible el uso de ropa d trabajo que cubra todo el cuerpo, guantes, gafas o pantalla facial, mascarilla con filtro mixto para partículas sólidas y carbón activo para vapores orgánicos así como gorro protector de la cabeza.

Es muy importante mantener un escrupuloso aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

1.3.7.9 Gasolina, gasoil

Las gasolinas y petróleos se utilizan como materiales auxiliares para combustibles de motores de explosión, en generadores eléctricos, compactadores, vibradores, etc. Las gasolinas, por ser los productos más volátiles de la destilación del petróleo, desprenden gran cantidad de gases y vapores con alto contenido de hidrocarburos. Por tener los vapores de las gasolinas un punto de inflamabilidad muy bajo, el riesgo de incendio y explosión es muy alto, lo que implica que su almacenamiento se haga en recintos muy ventilados. Desde el punto de vista higiénico, estos productos son agresivos tanto por contacto con desecación e irritaciones de la piel, como por ingestión con alteraciones gástricas y ulceraciones en el intestino. Si se produce la contaminación por vía respiratoria por inhalación de los vapores de las gasolinas, se producen lesiones pulmonares, espasmos musculares e incluso pérdida de consciencia.

Como primera medida a tener en cuenta está el realizar las operaciones de trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.

Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.

Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego, llenado de depósitos y su utilización como desengrasante en recipientes abiertos. En estas operaciones se utilizarán guantes y mascarilla de filtro contra vapores orgánicos, así como la preceptiva ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es muy importante mantener un estricto aseo personal, lavándose con abundante agua en caso de salpicadura del producto a la boca y sobre todo a los ojos.

1.3.7.10 Gases (acetileno, propano, butano, etc.)

Los gases combustibles son productos que sin formar parte de los materiales y los elementos que intervienen en el proceso constructivo se utilizan como productos auxiliares, en este caso para operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte, etc. Los gases combustibles más utilizados son el acetileno, propano y butano. Todos ellos tienen en común que su almacenamiento se realiza en tubos o botellas, encontrándose en su interior, licuados y a presión. Los riesgos más importantes que se derivan de su utilización son la deflagración o explosión, con las evidentes consecuencias de quemaduras, amputaciones, etc. Desde el punto de vista higiénico, durante el proceso de soldeo y en general por la combustión de estos gases, se desprende dióxido de carbono y en caso de una combustión deficiente monóxido de carbono. El primero provoca el desplazamiento del oxígeno del aire en sus inmediaciones y el segundo intoxicaciones, con pérdida de consciencia e incluso la muerte.

Las medidas de prevención frente a los efectos agresivos de estos gases combustibles son, fundamentalmente, el asegurar una buena ventilación tanto de los recintos de almacenamiento como en los lugares donde se realicen las operaciones de soldadura, caldeo, oxicorte, etc.

1.3.7.11 Siliconas

Durante la reacción de polimerización (endurecimiento) es cuando se desprende ácido acético que proporciona ese olor característico a vinagre y el que genera los riesgos en su aplicación. Las vías de contaminación más afectadas son la dérmica como consecuencia del contacto del producto con la piel produciendo irritaciones, que son más acusadas cuando el contacto se produce con las mucosas de boca, nariz y ojos. Por vía respiratoria no se presentan graves complicaciones salvo irritaciones de las vías respiratorias, a no ser que se estuviese en un ambiente con grandes concentraciones de ácido acético, provocando en este caso afecciones broncopulmonares.

Evidentemente las medidas de protección vienen en primer lugar por proporcionar una buena ventilación del lugar de trabajo y en la utilización de los equipos de protección individual como guante, gafas protectoras, además de ropa de trabajo adecuada y mascarilla específica (FFA1P1).

En caso de contacto con la piel hay que proceder a un buen lavado con agua y jabón.

Se evitará comer, beber o fumar durante la aplicación de siliconas.

El tratamiento y almacenamiento de estos elementos debe figurar en el Plan de Seguridad y Salud.

Riesgos y Medidas para los responsables del control de calidad de la obra

Estas personas normalmente asisten a la Dirección de Obra en el Control de Calidad de la obra. Suelen pertenecer a un laboratorio de control. No se incluyen en este apartado a los responsables del control de calidad de la propia Contrata, que estarán obligados al estricto cumplimiento de las medidas establecidas por el Plan de Seguridad.

Sin embargo, los responsables del control de calidad por parte de la Dirección de Obra no estarían afectados por ese Plan.

No obstante, deben conocer los aspectos del Plan que les puedan ser de aplicación, actuando de un modo semejante a lo indicado para los integrantes de la Dirección de Obra. Además, cuentan en su empresa con una evaluación de riesgos y unas medidas de seguridad dictadas, que deberán cumplir en todo caso.

Advertirán siempre de su presencia en la obra a algún responsable de la Contrata para que se adopten las medidas de seguridad necesarias para su circulación y acceso a los tajos que sean necesarios.

Es recomendable que en todo momento estén acompañados por alguien de la Contrata, preferiblemente Técnico de Prevención o Recurso Preventivo. Nunca deberán acceder a un tajo sin conocimiento previo de algún responsable de la Contrata, pues pudiera suceder que estuviera abandonado por alguna causa de riesgo.

1.3.8 RIESGOS Y MEDIDAS DURANTE LAS VISITAS A OBRA

Toda persona que visite la obra deberá comunicarlo antes a la oficina de obra y obtener la correspondiente autorización.

Quienes visiten la obra, deberán estar acompañados en todo momento por una persona autorizada.

Durante la visita a la obra, el visitante debe llevar los equipos de protección individual apropiados a la fase desarrollada. En cualquier caso, como mínimo, dispondrá de casco de seguridad cuando exista riesgo de caída de materiales desde zonas superiores, botas de seguridad y chaleco de alta visibilidad cuando se transite por zonas próximas a trabajos con maquinaria.

Cualquier situación de riesgo observada durante la visita, que pudiera provocar un accidente y/o incidente deberá ser comunicada a través de la persona que le acompañe.

El visitante debe respetar las distintas señalizaciones de seguridad existentes en la obra, ya que puede accidentarse, aunque no desarrolle directamente los trabajos.

Se deben respetar las vías de circulación habilitadas para peatones. En caso de no existir caminos separados físicamente para peatones y vehículos, se extremarán las precauciones.

El visitante no se debe acercar a las máquinas en movimiento.

Finalmente, si no cumpliese con las normas de seguridad establecidas o con las directrices que le pudiesen ser dictadas a lo largo de la visita, puede y debe ser expulsado de la obra.

1.3.9 RIESGOS Y MEDIDAS PARA LOS INTEGRANTES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

Las personas integrantes de la Dirección de Obra realizan trabajos de supervisión y control de todos los tajos de la obra. Por ello, les son inherentes muchos de los riesgos que para ellos se describen.

Por esta razón, los integrantes de la Dirección de Obra deberán conocer las medidas que se incluyen en el Plan de Seguridad. Su conocimiento implica la adopción de las medidas de seguridad adecuadas de acuerdo a las circunstancias, así como la necesidad de dotarse de las protecciones individuales requeridas en cada caso.

Además, se debe apelar al sentido común para el acceso a los diferentes tajos, debiendo pedir ayuda a los responsables del tajo o al Técnico de Prevención para que les indique las medidas a adoptar.

Nunca deberán acceder a un tajo sin conocimiento previo de algún responsable de la Contrata, pues pudiera suceder que estuviera abandonado por alguna causa de riesgo.

También se debe tener en cuenta que su presencia en el tajo puede distorsionar las actividades que se estén realizando, suponiendo un riesgo para los operarios y para ellos mismos. Deberá hacerse notar ante los operarios, cerciorándose de que ha sido detectada su presencia.

1.3.10 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Las actuaciones contempladas en este proyecto se desarrollan en zonas donde no se debe convivir con personas ajenas a la obra. En caso contrario, se debe mantener en todo momento los accesos existentes, tanto para peatones como para vehículos. Se tendrá en cuenta esto a la hora de organizar los tajos de la obra, de modo que puedan compatibilizarse los trabajos, con la vida normal de los afectados.

Los riesgos de daños a terceros como consecuencia de lo anterior pueden ser los que siguen:

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos materiales.
- Atropello.
- Colisiones de vehículos.
- Motivados por desvíos de carreteras y caminos.
- Zanjas que interfieran el camino de los peatones.
- La inevitable formación de barro en los días de lluvia.
- Ruido, polvo y tropiezos.

1.3.10.1 Prevención de riesgos de daños a terceros

Antes de comenzar las obras, habrán sido señalizadas adecuadamente las ocupaciones de la vía pública. Son previsibles algunas interferencias con vehículos y peatones ajenos a las obras en algún momento puntual. Se extremarán las medidas de seguridad en el vallado, tratamiento y señalización

de los caminos de acceso a las distintas fincas, y se especificará en el Plan de Seguridad y Salud qué tratamiento se les va a dar durante las obras. De igual forma, se especificarán las medidas de seguridad y salud en la demolición de los diferentes elementos afectados.

Se dispondrá de un lugar donde se colocarán las locales de higiene y bienestar de los obreros, y donde se podrá disponer de un almacén. En este recinto se dispondrán de forma independiente accesos para personal y para maquinaria y vehículos de obra. En esta fase de proyecto aún no se ha determinado el lugar en que serán implantados, por lo tanto el Contratista a la hora de redactar el Plan de Seguridad establecerá en sus planos el lugar en que se dispondrán estas entradas. Se indica a continuación la señalización mínima que habrá de ser dispuesta en cada uno de ellos:

1.3.10.2 Accesos de personal:

- A la derecha de la puerta de entrada de personal y en el vallado se colocará la siguiente señalización:
  - Prohibido el paso a personas no autorizadas.
  - Uso obligatorio de E.P.I.
  - Peligro en general.

Superada cada una de las puertas de entrada a la obra deberá colocarse un panel informativo con las señales más comunes de Prohibición, Obligación Advertencia y Salvamento, con las que deberá familiarizarse el personal de obra, dado que serán colocadas en las zonas de obra para advertir de los riesgos durante el proceso constructivo.

1.3.10.3 Acceso de vehículos y maquinaria

En el vallado exterior y en la entrada se colocarán las siguientes señales:

- Velocidad máxima 20 km/h.
- Prohibido el paso a peatones.

En el vallado, y junto a la puerta de salida de vehículos, se colocará la siguiente señalización:

- STOP (si es necesario se colocarán señalistas). Cuando una máquina o vehículo se disponga a salir del recinto de obra está obligado a detenerse y comprobar, antes de acceder al vial, que no va a producirse ninguna interferencia con otro vehículo. Para permitir esto se asegurará en todas las salidas que existe un tramo horizontal de una longitud mínima de 6 metros, con objeto de facilitar la visibilidad del conductor.

Los señalistas habrán de cumplir los siguientes requisitos:

- Habrán de ser instruidos previamente en la actividad que desarrollarán.
- Han de disponer de carnet de conducir.
- Estarán protegidos por la señalización comentada anteriormente y que el contratista habrá de definir concretamente en su Plan de Seguridad y Salud.
- Habrán de utilizar prendas reflectantes según UNE-EN-471.
- No se habrán de situar en zonas oscuras en las que se dificulte el que sean percibidos por los conductores.

Se impedirá el acceso de terceros ajenos.

Se considerará zona de trabajo la zona donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando, y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera zona. Esta zona se debe señalizar siempre.

Se debe tratar de que los peligros y dificultades se reduzcan al mínimo y para ello es fundamental atender al balizamiento y la señalización. Los recintos (tajos) vallados externos llevarán luces propias colocadas en ángulos salientes.

La obligación de señalización alcanzará, además de a la propia obra, a aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de las obras. Por ello, es obligatorio antes del inicio de las obras colocar las señales necesarias y su correcto mantenimiento hasta su finalización. La señalización tendrá, como mínimo, una reflectancia de nivel 1.

Los accesos a los distintos tajos se realizarán a través de los caminos de obra existentes o que se habiliten en el interior de la zona de actuación. Los viales afectados por la entrada o salida de vehículos procedentes de las obras serán obligatoriamente señalizados con señales de "obra" acompañadas de paneles con la inscripción de "salida de camiones". Las salidas a los viales contarán con señales de "stop" y si es necesario se ayudarán las maniobras con señalistas.

Cuando el estrechamiento de la calzada o el corte de la misma sean imprescindibles, se señalizará con suficientes carteles-croquis de preaviso el camino de desvío a seguir. La anchura mínima de los pasos peatonales será de 1,5 m y siempre que sea posible se harán por las aceras.

Se eliminará de inmediato el barro, escombros, restos de obra, etc. que pudiera caer a vías públicas para evitar derrapes y resbalones.

Se regarán las zonas de trabajo que generen polvo que pueda interferir a terceros. Cada cierto tiempo, se deberá retirar con una cuchilla la capa superficial de polvo, para evitar que con los riegos se generen zonas embarradas con peligro de deslizamiento.

Se mantendrá en buen estado el vallado perimetral y los carteles informativos, sea cual fuere la circunstancia que causó su deterioro.

Se señalizará, de acuerdo con la normativa vigente, la afección de los caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

La señalización ha de ser percibida, comprendida e interpretada en un tiempo inferior al necesario para entrar en contacto con el peligro. La señalización ha de ser diurna y nocturna en los casos que sea necesario. En caso de trabajos nocturnos, se hará un apartado a este tema en el Plan de Seguridad y Salud.

Todos los pozos, arquetas y huecos dispondrán de una tapa provisional, convenientemente recibida, hasta que pueda colocarse la definitiva.

Todas las zanjas y taludes se protegerán y señalizarán dejando pasos para la circulación peatonal y de vehículos si es necesario, con las debidas protecciones.

1.3.11 RIESGOS ESPECÍFICOS DURANTE LA PUESTA EN MARCHA

1.3.11.1 Riesgos

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por/entre objetos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Incendio.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Trabajos en espacios confinados.

1.3.11.2 Medidas preventivas

En el uso de andamios, plataformas de trabajo y escaleras de mano serán de aplicación las disposiciones estipuladas para ellos en las normas preventivas correspondientes.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

Se evitará arrojar desechos y sobrantes de materiales a niveles inferiores o zonas de paso.

Las maniobras de izado de cargas serán guiadas por un especialista. Las cargas se estrobarán de tal manera que permanezcan estables en todo momento.

Se revisarán periódicamente los elementos auxiliares de izado, desechándose los que se consideren defectuosos.

Las zonas de trabajo y vías de circulación estarán adecuadamente señalizadas e iluminadas.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias, libres de obstáculos y materiales.

Se cumplirán las normas de uso recogidas en el manual de instrucciones del fabricante de los equipos de trabajo.

El personal encargado de la manipulación de equipos de trabajo estará debidamente autorizado y contará con una formación específica adecuada.

Los equipos de trabajo estarán provistos de los dispositivos de seguridad pertinentes.

Se establecerán accesos diferenciados para personas y vehículos.

El almacenamiento de productos químicos se adecuará a las características especificadas en las fichas de seguridad.

Los lugares en los que se efectúen las pruebas deben estar dotados con los medios de prevención y extinción de incendios necesarios.

Las operaciones de manipulación de equipos eléctricos serán realizadas por personal debidamente autorizado con una formación específica adecuada.

Se verificará la desconexión de los equipos previamente a la realización de trabajos de mantenimiento.

Los operarios encargados de manipular productos químicos estarán debidamente formados sobre riesgos y medias preventivas recogidas en las fichas de seguridad.

Se elaborarán procedimientos de trabajo para aquellas tareas que impliquen trabajos en el interior de espacios confinados.

Las máquinas o equipos de trabajo en los que exista un riesgo de golpes o contactos mecánicos con elementos móviles deben estar equipados con resguardos y/o dispositivos que impidan el acceso a zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Cada máquina dispondrá de un interruptor para su desconexión de manera que puedan efectuarse de forma segura los trabajos de mantenimiento y reparación.

La disposición de los mandos de la máquina deberá ser tal que el operario pueda distinguirlos y alcanzarlos fácilmente, y que su manipulación no suponga ningún peligro.

La máquina deberá estar dotada de una parada de emergencia que debe provocar la detención del movimiento peligroso de que se trate. Los pulsadores deberán ser de tipo saliente, color rojo y fácilmente accesibles.

1.3.11.3 Protecciones Colectivas

- Líneas de vida y puntos de amarre para sujeción de arneses anticaídas y cinturones de seguridad.
- Señalización (indicaciones mediante carteles, adhesivos, avisos y recomendaciones).
- Dispositivos de seguridad de los equipos de trabajo (no tocar, modificar o suprimir).

1.3.11.4 Equipos de protección individual.

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Ropa protectora.

1.4 RIESGOS NO EVITABLES

Los riesgos no evitables son aquellos que no son intrínsecos en la ejecución de las obras y por tanto no se pueden evitar, pero si se pueden controlar. Podemos mencionar:

- Estrés térmico.
- Los derivados de actos mal intencionados, de la negligencia y de la impericia de los operarios.
- Despistes.
- Alcoholismo y drogas.
- Acciones de agentes exteriores al proceso.
- Los derivados del intrusismo.
- Las derivados de las indefiniciones propias ajenas al proyecto.
- Para reducir y controlar los riesgos expuestos, se tomarán las medidas preventivas y protecciones técnicas siguientes:
- Entrega de prendas de protección adecuadas para protegerse de las inclemencias atmosféricas.
- Control por parte de la línea de mando, en evitación de riesgos por impericia y actos mal intencionados.
- Limitaciones y prohibiciones que afectarán a las operaciones, procesos y las exposiciones laborales agentes externos.
- Información de los riesgos intrínsecos de la obra, con la entrega instrucciones de operarios subcontratado.
- Reuniones informativas.
- Observación de posibles síntomas de intoxicación.
- Vallados, señalización y controles en prevención de riesgos de intrusismo.
- Condiciones de los medios auxiliares, de la maquinaria y de las herramientas.

1.4.1 MEDIOS AUXILIARES

1.4.1.1 Escaleras de mano

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas.

Se apoyarán en superficies planas y resistentes.

En la base se dispondrán elementos antideslizantes.

Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras (Salvo que cuenten con elementos especiales para ello).
- No deben salvar más de 5 m, salvo que estén reforzadas en su centro.
- Para salvar alturas superiores a 7 m serán necesarios:
- Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.
- Las de tipo carro estarán provistas de barandillas.
- No se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg.

1.4.1.2 Andamios

Andamios sobre borriquetas

Los andamios de borriquetas a instalar cumplirán los siguientes requisitos de seguridad estructural:

- Separación máxima quedará clavada, atada o embridada a las borriquetas.
- Plataforma de trabajo formada por tres tablones de un mínimo de 5 x 20 cm de escuadría, unidos entre sí mediante listones transversales dispuestos en la cara inferior.
- La plataforma de trabajo.
- Las plataformas se mantendrán limpias de residuos o de materiales que puedan hacer las superficies de apoyo resbaladizas.

Queda prohibido su uso para alturas superiores a 1,8 m.

Las plataformas de trabajo no sobresaldrán de los laterales de las borriquetas longitudes iguales o superiores a los 50 cm, para prevenir los riesgos por basculamiento de los tablones.

Las borriquetas metálicas se mantendrán libres de óxido, aisladas mediante pinturas anticorrosivas.

Las borriquetas de madera se mantendrán limpias de materiales y escorrentías que dificulten observar si la madera continúa en buen estado.

Las plataformas sobre borriquetas de amplia superficie se constituirán con borriquetas de idéntica altura y tablones del mismo grosor para evitar desniveles y resaltos.

Andamios sobre ruedas

Las plataformas de trabajo se rodearán en sus cuatro lados con barandilla de 90 cm de alto, rodapié de 15 cm y un listón intermedio.

Dispondrá de una escalera de acceso a la plataforma

Antes de su utilización se comprobará su verticalidad y estabilidad, de forma que su altura no sea superior a cuatro veces su lado menor.

Se cuidará que apoyen en superficies resistentes, recurriendo si fuera necesario, a la utilización de tablones u otros dispositivos de reparto de peso.

Las ruedas estarán provistas de dispositivos de bloqueo; en caso contrario se acuñarán por ambos lados.

La plataforma de trabajo estará bien sujeta a la estructura del andamio.

La plataforma dispondrá de una trampilla de acceso que se cerrará una vez realizado éste.

Andamio europeo homologado

Cumplirá la normativa europea HD 1000.

No se debe eliminar ningún componente de seguridad.

Las plataformas de trabajo deben cubrir todo el ancho que permita el andamio y no deben dejar clareos entre sí.

Las plataformas de trabajo superiores a 2 m de altura deben estar recercadas de barandillas de verdad, no valen las crucetas como barandillas porque permiten las caídas. Las barandillas deben rodear la plataforma de trabajo deben tener 90 cm de altura.

Se debe vigilar el buen estado de la visera de recogida de los objetos desprendidos y debe ser reparada en cuanto se detecte algún defecto.

Apoyará sobre los husillos de nivelación y estos a su vez sobre durmientes de madera de reparto en caso de superficie de tierra.

Montaje de andamios

Los andamios de los que se dispondrá en obra como medio auxiliar serán: andamios tubulares metálicos europeos homologados.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional (Debe disponer de una experiencia certificada por el empresario en materia de montaje de andamios de más de dos años y contar con la formación preventiva correspondiente, mínimo, funciones de nivel básico) que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas.

Para los andamios, y por serles de aplicación una normativa específica de comercialización, no se elaborará plan de montaje, ya que éste, para este tipo de andamios, puede ser sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador, sobre el montaje, la utilización y el desmontaje de los equipos. Se dispondrá en obra, por tanto, de dichas instrucciones de montaje, que se entregarán al Coordinador de Seguridad y Salud y se montará siguiéndolas estrictamente con trabajadores formados específicamente para ello.

Los andamios en obra serán inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que pudiera haber modificado su resistencia o estabilidad.

Teniendo en cuenta que sólo se montarán siguiendo las instrucciones del fabricante, proveedor o suministrador, en estas instrucciones se evaluarán los riesgos que supone montarlos. Por ello a continuación se evalúan los riesgos, medidas preventivas y normas de seguridad que supone el uso de estos andamios como medio auxiliar.

- Se estudiará la estabilidad del terreno donde se van a ubicar, debiéndose garantizar las condiciones durante todo el tiempo que vayan a estar colocados, y teniendo en cuenta las posibles cargas que lleguen a soportar.
- Los andamios siempre se arriostrarán (Se definirá la colocación exacta de arriostramiento en instrucciones de montaje de proveedor) para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Deberán disponer de accesos adecuados y bien estabilizados, fuera de zonas de circulación.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado se suplementarán mediante husillos de nivelación.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm en prevención de caídas. No correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o Servicio de Prevención, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

Puntales metálicos

Tendrá la longitud adecuada para la misión a realizar.

Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).

Los tornillos de nivelación se tendrán engrasados para evitar los esfuerzos innecesarios.

Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras y torcimientos).

Estarán dotados en sus extremos de las placas para apoyo y clavazón.

1.4.1.3 Cimbras

Barandillas.

Escaleras.

Señalización.

Redes.

Apuntalamientos.

Vallado.

Encintado de zona de acopio de materiales.

El acceso y descenso de los operarios a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán las barandillas reglamentarias en los frentes para impedir la caída al vacío.

Se esmerará el orden y limpieza durante la ejecución de los trabajos, los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en un lugar conocido.

Los apuntalamientos deben permanecer en su sitio hasta que el hormigón adquiera la resistencia suficiente para soportar sin peligro alguno su propio peso y las cargas recibidas.

1.4.2 MAQUINARIA

1.4.2.1 Maquinaria de movimiento de tierras y excavaciones en general

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.

En su utilización se seguirán las siguientes reglas:

- Cuando una máquina de movimiento de tierras esté trabajando, no se permitirá el acceso al terreno comprendido en su radio de trabajo; si permanece estática, se señalará su zona de peligrosidad actuándose en el mismo sentido.
- Todos los bordes de las excavaciones efectuadas quedarán señalizados con cuerda de banderolas instalada a un mínimo de 2 m del corte de terreno quedando prohibida la estancia o paso de personas en el trozo de terreno intermedio.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permitirá el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Irán equipadas con extintor.
- Los caminos de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces, poseerán la pendiente máxima autorizada por el fabricante para la máquina que menor pendiente admita.
- No se realizarán mediciones, replanteos ni ningún otro trabajo en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y el lugar seguro de no ofrecer riesgos de vuelcos o desprendimientos de tierras.
- Estará siempre manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpias de grasa, barro y aceite.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara o pala, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Quedan prohibidos los acopios de tierras y/o materiales al borde de la excavación.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
- Si descargan material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a

una distancia máxima de 1'00 m garantizándose mediante topes.

- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara situado en la parte trasera de la máquina.

Protecciones individuales

El operador llevará en todo momento:

- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo en tiempo seco.

1.4.2.2 Máquinas herramientas y auxiliares

Medidas de seguridad y protecciones colectivas en general

Las máquinas-herramientas que originen trepidaciones tales como martillos neumáticos, apisonadoras, remachadoras, compactadores, vibradoras, o similares, deberán estar provistas de horquillas y otros dispositivos amortiguadores, y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección personal antivibratorio (Cinturón de seguridad, guantes, almohadillas, botas, etc.).

Los motores eléctricos estarán provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados, dispuestos de tal manera que prevengan el contacto de las personas u objetos.

En las máquinas que lleven correas queda prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha. Estas maniobras se harán mediante montacorreas y otros dispositivos análogos que alejen todo peligro de accidente.

Los engranajes al descubierto, con movimiento mecánico o accionado a mano, estarán protegidos con cubiertas completas, que sin necesidad de levantarlas permitan engrasarlos, adoptándose análogos medios de protección para las transmisiones por tornillos sin fin, cremalleras y cadenas.

Toda máquina averiada, o cuyo funcionamiento sea irregular, será señalizada y se prohibirá su manejo a trabajadores no encargados de su reparación. Para evitar su involuntaria puesta en marcha se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará un letrero con la prohibición de maniobrarla, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Si se hubieran de instalar motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un blindaje antideflagrante.

En la utilización de la maquinaria de elevación, las elevaciones o descensos de las cargas se harán lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca y se hará siempre en sentido vertical para evitar el balanceo.

No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas y se pondrá el máximo interés en que las cargas vayan correctamente colocadas (Con doble anclaje y niveladas, de ser elementos alargados).

La carga debe estar en su trayecto constantemente vigilada por el maquinista, y en casos en que irremediablemente no fuera así, se colocará uno o varios trabajadores que efectuarán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento, parada y descarga.

Se prohíbe la permanencia de cualquier trabajador en la vertical de las cargas izadas o bajo el trayecto de recorrido de estas.

Los aparatos de izar y transportar en general estarán equipados con dispositivos para frenado y efectivo de un peso superior en una vez y medirá la carga límite autorizada; y los accionados eléctricamente estarán provistos de dispositivos limitadores que automáticamente corten la energía eléctrica al sobrepasar la altura o desplazamiento máximo permisible.

Los cables de izado y sustentación serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear; en caso de sustitución por deterioro o rotura se hará mediante mano de obra especializada y siguiendo las instrucciones para el caso dadas por el fabricante.

Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos metálicos resistentes.

Se inspeccionará semanalmente el número de los hilos rotos, desechándose aquellos cables que lo estén en más del 10% de los mismos.

Los ganchos serán de acero o hierro forjado, estarán equipados con pestillos y otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse; las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.

Los aparatos y vehículos llevarán un rótulo visible con indicaciones de carga máxima que puedan

admitir y que por ningún concepto será sobrepasada.

Toda la maquinaria eléctrica deberá disponer de toma de tierra y protecciones diferenciales correctas.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas para fresadora

No se permite la permanencia sobre la fresadora en marcha a otra persona que no sea su conductor, para evitar accidentes por caída.

Se utilizará el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante

Nunca se comenzarán los trabajos de fresado si previamente no se ha dispuesto la señalización provisional de ordenación de tráfico necesaria para cada caso en particular, excluyendo al tráfico la zona de fresado cortando el tráfico en la calle en la que se estén realizando los trabajos.

Sólo se permitirá el manejo de esta máquina a personas responsables, con experiencia y que estén en posesión del permiso de circulación.

No llevar prendas sueltas o accesorios que puedan engancharse en los mandos u otras partes móviles de la máquina.

No depositar ningún utensilio sobre el puesto de mando del operador o las escaleras de acceso.

Se deben asegurar, apretar o inmovilizar adecuadamente todos los elementos sueltos que sean motivo de vibraciones.

Los peldaños, las barandillas y el puesto de mando del operador no deben estar manchados de betún, grasa o aceite.

Antes de un desplazamiento por carretera abierta al tráfico para cambiar de tajo, asegurarse de que la máquina cuenta con luces, baliza luminosa intermitente, banderines de señalización y otros indicadores de peligro.

La máquina sólo debe moverse con su propio sistema de traslación.

Las reparaciones y el mantenimiento sólo deben llevarse a cabo cuando el motor y el sistema hidráulico de traslación de la máquina sea parado totalmente.

Antes de realizar cualquier reparación o trabajo de mantenimiento hay que despresurizar las mangueras y tuberías hidráulicas.

El mantenimiento y las reparaciones se deben efectuar solamente por el personal especializado y con la máquina totalmente parada y desconectada la llave de contacto.

Las personas ajenas a la máquina no se deben acercar a ella.

Si al estacionar la máquina se obstaculiza el tráfico debe señalizarla utilizando barreras, señales, luces de aviso, etc.

No subir ni bajar de una máquina en movimiento.

Irá dotada de marcado CE, cumpliendo el R.D. 1215/1997, así como legislación vigente de aplicación.

Dispondrá de los resguardos adecuados en aquellos elementos que sean susceptibles de provocar atrapamientos (Tambor, cinta transportadora etc.).

Utilización de acuerdo a las instrucciones del fabricante con los dispositivos de seguridad en perfecto estado de mantenimiento.

Prohibición al personal de permanecer en las inmediaciones del radio de acción de la máquina.

La velocidad de la máquina y el camión que recoge el material será adecuada para poder detener cualquiera de los dos en todo momento, coordinándose visualmente ambos operarios.

Protecciones individuales

- Botas impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes.
- Sombrero para protegerse del sol.
- Mascarilla antipolvo.
- Cinturón antivibratorio.

1.4.3 HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales deberán ser las adecuadas en cada momento para cada trabajo. No se deberán realizar trabajos con herramientas no adecuadas, con otra función, de diferente tamaño, etc.

Se cuidará el correcto mantenimiento de las herramientas, sobre todo con un correcto mantenimiento.

Se deberá recoger todas las herramientas cuando se finalicen los trabajos. Mientras duren estos, se

cuidará que las herramientas estén en una posición adecuada que no implique riesgos para los demás operarios. Un buen orden en los trabajos es fundamental en estos casos.

Cuando se observe el deterioro de una herramienta se debe cambiar a la mayor brevedad posible, pues esta es una de las mayores fuentes de accidentes.

No se manipularán las herramientas, ni se eliminarán las posibles protecciones que pudieran llevar incorporadas. Caso de observarse alguna manipulación o la falta de algún elemento se deberá sustituir.

1.5 OTRAS DISPOSICIONES

1.5.1 MANIPULACIÓN DE CARGAS

1.5.1.1 Manipulación manual

Como medidas preventivas para evitar los riesgos mencionados se pueden citar las siguientes, sin menoscabo de lo que establezca el RD 487/1997 en su anexo nº 1.

Antes de levantar un objeto se deberá inspeccionar la zona que lo rodea y la ruta que se va a seguir para su traslado, asegurándose de que no hay obstáculos o materias derramadas con las que se pueda tropezar o resbalar.

Se debe examinar el objeto a transportar o manipular para decidir cuál es la mejor manera de agarrarlo.

No se debe llevar más carga de la que se pueda razonablemente transportar.

Se examinará el campo de movimiento de dicho objeto para evitar golpear con otros objetos y desequilibrarse y para evitar golpear a otros trabajadores.

Se deben evitar torsiones de tronco mientras se soporta una carga.

Nunca se deben transportar cargas mirando hacia atrás.

No se deben transportar cargas que por su forma o volumen impidan ver el camino a recorrer.

No se deben manipular varias piezas voluminosas o pesadas a la vez. Se hará de una en una.

Como protecciones individuales complementarias se deben considerar: casco de seguridad cuando exista riesgo de caída de materiales; guantes de seguridad; calzado de seguridad; ropa de trabajo (traje impermeable en tiempo lluvioso).

1.5.1.2 Manipulación de cargas con ayuda de medios mecánicos

Medidas preventivas de carácter general

Los transportistas y gruistas serán personal especializado.

Los camiones se ubicarán en zona donde el terreno esté nivelado y sea consistente, de lo contrario es posible que al manipular la carga se desequilibre el camión y pueda volcar.

Los productos deberán venir con puntos concretos desde los que se puedan asegurar para ser cargados o descargados.

Se utilizarán elementos apropiados para la carga o descarga en cada caso, tales como uñas especiales, piezas de apriete, etc. Deberán proporcionarlas el fabricante o el transportista.

El trabajador encargado del amarre de los materiales se cerciorará de que los elementos utilizados para el amarre, eslingas, cadenas, ganchos, etc. están perfectamente asegurados antes de dar la orden de movimiento al gruista.

Si es necesario guiar la carga durante su desplazamiento se hará ayudados por cuerdas colocadas previamente, evitando en todo momento la proximidad de trabajadores en zonas próximas a los elementos manipulados.

No se realizarán cargas o descargas en zonas próximas a líneas eléctricas. Como mínimo deberán situarse a 5 metros de distancia de estas.

Si el camión realiza maniobras de marcha atrás, dispondrá de la ayuda de un señalista.

Si se tienen que realizar la carga o la descarga en zona de vía pública, se realizará una de las siguientes operaciones: si es posible se cortará el tráfico por la zona adyacente, tanto de vehículos como de peatones; si no es posible, se pondrá un señalista que organizará los movimientos de tráfico y de peatones.

Los materiales nunca pasarán por encima de trabajadores, vehículos o peatones.

Se emplearán medios adecuados de carga: eslingas en correcto estado, cinchas textiles sin defectos, etc.

Se protegerán las aristas vivas de los materiales a cargar o descargar, para evitar la rotura de los elementos usados para realizar la carga o descarga, cinchas, eslingas, etc.

Si es necesario que algún trabajador se suba a la caja del camión, lo hará desde los propios pates del camión, o desde escaleras auxiliares ancladas en la parte superior y dotadas de zapatas antideslizantes.

Si permanece algún trabajador sobre la caja, los hastiales de esta deberán permanecer subidos en todo momento, evitando así el riesgo de caída.

No se saltara al suelo desde la carga o desde la caja.

Si se trata de productos paletizados (productos cerámicos o material en sacos) No se descargará ningún material que no venga paletizado o en bateas o recipientes que impidan su caída.

Si se trata de material voluminoso (Ferralla, prefabricados, tubos, estructuras metálica, etc.) se recomienda que la altura de la carga no sobrepase la altura de los hastiales de la caja del camión (las empresas suministradoras deben disponer de Evaluación de Riesgos referentes a estos trabajos donde se contemple este aspecto); de lo contrario, si es necesario que acceda algún trabajador sobre el material para hacer los enganches a grúa, deberá usar arnés y sujetarse a un punto fijo de la estructura del camión o de los propios materiales cuando estos sean los suficientemente resistentes.

El fabricante deberá prever los puntos de los que deberán agarrarse los distintos elementos.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de loneta-cuero.
- Calzado de seguridad.

1.5.2 ACOPIOS

Los acopios se realizarán en lugares adecuados, suficientemente horizontales y estables. No deben entorpecer las vías de circulación.

Se dispondrán los acopios de manera estable, de tal modo que no se produzcan vuelcos, derrames, desprendimientos, etc.

Los acopios deberán estar convenientemente vallados, y alejados de las vías de circulación, de modo que no sea previsible un choque de algún vehículo con ellos.

Se deberá tener en cuenta la posible incompatibilidad de productos almacenados. Se procurará en todo caso que los productos de distintos tipos estén separados. Los productos peligrosos deberán estar acopiados en zonas apropiadas, señalizadas adecuadamente y alejadas de los lugares donde se hayan instalado las instalaciones de higiene y bienestar o alejadas de viviendas. Por las peculiares condiciones del espacio circundante, y ante el riesgo de incendio o vertido, se tendrá en cuenta estas circunstancias para aislar los materiales peligrosos y minimizar las posibles consecuencias.

Los tubos que se acopien deberán estar convenientemente calzados, con tacos de madera adecuados, estando prohibido para estas labores el uso de otro tipo de calces no diseñados expresamente para ello. Además, la zona de acopio deberá ser horizontal y presentará estabilidad.

El acopio de elemento paletizados se realizará preferentemente a una sola altura, aunque se puede llegar a alcanzar hasta un máximo de dos. Deberán situarse en un terreno horizontal y estable. Además, estarán situados en lugares donde las maniobras necesarias para moverlos no interrumpan el tráfico de las vías de circulación, ni interfieran con otros tajos de la obra.

1.5.3 DESVIOS PROVISIONALES. SEÑALIZACION VERTICAL Y HORIZONTAL

Se comunicará al Ayuntamiento del municipio y a la Policía Local o Guardia Civil, los cambios en la calzada, disminución del número de carriles, cortes puntuales, etc.

Cuando afecte a carreteras autonómicas o provinciales se debe cumplir la norma 8.3 IC y los manuales de recomendación para señalización fija y móvil de obras.

Cuando afecte a caminos vecinales, se podrá reducir la señalización, siempre a criterio de la Dirección Facultativa, y manteniéndose los principios que debe cumplir la señalización de obra: informar, advertir, guiar y proteger.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en una carretera o calle hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias. El mínimo de señales se compondrá de:

- señal de peligro "obras".
- valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "obras" estará como mínimo a 50 m y como máximo a 250 m de la valla, en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.

Las señales se deberán colocar atendiendo al tajo sobre el que se sitúen. Se procurará retirarlas cuando

los trabajos finalicen y se pueda circular con libertad.

Se evitará que las señales sean excesivas, que se encuentren alejadas del tajo, o que hagan indicaciones no adaptadas a la realidad. Con ello se evita que el conductor o peatón deje de hacerles caso al cabo del tiempo y no las tome en serio.

En trabajos de riesgos superficiales y reposición de firmes se colocarán señales de peligro TP-28 "proyección de gravilla". Si las gravillas se extienden en un tramo de más de 500 m, deberán barrerse a la mayor brevedad posible.

La reducción de velocidad debe indicarse mediante escalones iguales de 20 o 30 km (p.ej. de 80 → 60 → a 40 km/h) Además se colocarán a distancias adecuadas entre sí, para permitir una reducción de velocidad y sin otros riesgos.

Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante vallas, balizas, etc. éstas se dispondrán transversalmente a la trayectoria del vehículo, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro que ofrecerían si se colocan de punta, sobre todo en el caso de vallas de tubo.

La infranqueabilidad de la zona de obra para el tránsito normal debe realizarse con paneles reflectantes dispuestos transversalmente a intervalos regulares. La que corresponde al principio del obstáculo lateral debe ser una valla direccional; las demás pueden ser esquemáticas.

Se escogerán para manejar banderines, paletas, etc. y estar pendiente de la señalización a los operarios más espabilados y con experiencia en ello. Se designará un responsable de la planificación, el montaje y la conservación de las señales, y también de que la misma desaparezca cuando su necesidad termine. Se ocupará de reponer inmediatamente las señales que puedan haber sido derribadas o robadas. Las señales han de estar debidamente aseguradas para prevenir esto.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna se deteriore o sea robada, de modo que se pueda reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplacen durante la jornada (p. ej. extendido de aglomerado) la señalización vaya desplazándose simultáneamente, cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera, se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan llevar a confusión.

En cortes de tráfico, bien para paso alternativo, bien totales momentáneos, debe haber un operario en cada sentido, con señal redonda en una de cuyas caras haya una señal de STOP y en la obra una señal de dirección obligatoria.

Se deben de estudiar los intervalos de corte alternativos, que en ningún caso superarán los 5 minutos.

Si la señalización de un tajo coincide con alguna señal permanente de la carretera o calle, que éste en contradicción con las del tajo de trabajo, se deberá tapar provisionalmente la permanente, y siempre teniendo en cuenta las razones por las que está puesta la permanente.

No se efectuarán excavaciones simultáneas en ambos arcenes de una misma sección.

Durante la noche se debe señalizar con elementos lumínicos intermitentes los tajos que interfieran la calzada o se encuentren próximos a ella.

En caso de afectar aceras y al tráfico de peatones, se informará a los mismos de las afecciones, de los cortes y de los itinerarios recomendados.

Se mantendrán en perfecto estado los planchones metálicos para salvar zanjas, tanto en calzada como en acera. Se colocarán de forma que no se muevan el paso de vehículos o peatones. Se dispondrá arena en sus bordes para suavizar el escalón que forma.

Cuando sea preciso pintar señales horizontales de obra, se tendrá especial cuidado con la maquinaria y los gases que emanan, con el fin de evitar posibles combustiones (prohibición de fumar, elementos de contacto entre vehículos y pavimento para evitar que se acumule electricidad estática). Se volverá a pintar cuando sea necesario, y se procurará eliminar cuando ya no sea necesario.

1.5.4 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.

Se enumeran a continuación las medidas de seguridad necesarias en los trabajos en la red de Alcantarillado.

1.5.4.1 Seguridad para evitar asfixias, intoxicaciones y explosiones

En un pozo se puede crear con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable.

El hecho de formarse una atmósfera inflamable o tóxica, que pueda generar esos riesgos, puede deberse a muchas causas, como evaporación de disolventes de pintura, restos de líquidos inflamables, reacciones químicas, movimiento de grano de cereales, piensos, etc., siempre que exista gas, vapor o

polvo combustible en el ambiente y su concentración esté comprendida entre sus límites de inflamabilidad. A efectos de seguridad se considera que un pozo es muy peligroso cuando exista concentración de sustancia inflamable por encima del 25% del límite inferior de inflamabilidad, dado que es factible que se produzcan variaciones de la concentración ambiental por razones diversas.

Las medidas preventivas que ayudaran a controlar y limitar estas circunstancias adversas se enumeran a continuación:

Autorización de entrada al recinto

Esta autorización es la base de todo plan de entrada en un pozo. Con ella se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento han adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.

Es recomendable que el sistema de autorización de entrada establecido contemple a modo de check-list la revisión y control de una serie de puntos clave de la instalación (Limpieza, purgado, descompresión, etc.) y especifique las condiciones en que el trabajo deba realizarse y los medios a emplear.

La autorización de entrada al recinto firmada por los responsables de producción y mantenimiento y que debe ser válida sólo para una jornada de trabajo, debe complementarse con normativa sobre procedimientos de trabajo en la que se regulen las actuaciones concretas a seguir por el personal durante su actuación en el interior del espacio.

Medición y evaluación de la atmósfera interior

El control de los riesgos específicos por atmósferas peligrosas requiere de mediciones ambientales con el empleo de instrumental adecuado.

Las mediciones deben efectuarse previamente a la realización de los trabajos y de forma continuada mientras se realicen éstos y sea susceptible de producirse variaciones de la atmósfera interior.

Dichas mediciones previas deben efectuarse desde el exterior o desde zona segura. En el caso de que no pueda alcanzarse desde el exterior la totalidad del espacio, se deberá ir avanzando paulatinamente, y con las medidas preventivas necesarias desde zonas totalmente controladas y seguras.

Especial precaución hay que tener en rincones o ámbitos muertos en los que no se haya podido producir la necesaria renovación de aire y puede haberse acumulado sustancia contaminante.

Los equipos de medición normalmente empleados son de lectura directa y permiten conocer in situ las características del ambiente interior.

Para exposiciones que pueden generar efectos crónicos y que se requiera una mayor fiabilidad en la medición ambiental, deben utilizarse equipos de muestreo para la captación del posible contaminante en soportes de retención y su análisis posterior en laboratorio.

El instrumental de lectura directa puede ser portátil o bien fijo en lugares que por su alto riesgo requieren un control continuado.

Para mediciones a distancias considerables hay que tener especial precaución en los posibles errores de medición, en especial si es factible que se produzcan condensaciones de vapores en el interior de la conducción de captación.

Medición de oxigeno

El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%. Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semiautónomos o autónomos, según el caso.

En la actualidad los equipos de detección de atmósferas inflamables (Explosímetros) suelen llevar incorporado sistemas de medición del nivel de oxígeno.

Medición de atmósferas inflamables o explosivas

La medición de sustancias inflamables en aire se efectúa mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable patrón.

Para la medición de sustancias diferentes a la patrón se dispone de gráficas suministradas por el fabricante que permiten la conversión del dato de lectura al valor de la concentración de la sustancia objeto de la medición.

Es necesario que estos equipos dispongan de sensor regulado para señalizar visual y acústicamente cuando se alcanza el 10% y el 20-25% del límite inferior de inflamabilidad.

Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las mediciones serán continuadas.

Mientras se efectúen mediciones o trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles

atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.

Medición de atmósferas tóxicas

Se utilizan detectores específicos según el gas o vapor tóxico que se espera encontrar en función del tipo de instalación o trabajo.

Se suelen emplear bombas manuales de captación con tubos clorimétricos específicos, aunque existen otros sistemas de detección con otros principios de funcionamiento.

Cabe destacar que el empleo de mascarillas buconasales está limitado a trabajos de muy corta duración para contaminantes olfativamente detectables y para concentraciones muy bajas.

Aislamiento del pozo frente a riesgos diversos

Mientras se realizan trabajos en el interior de espacios confinados debe asegurarse que éstos van a estar totalmente aislados y bloqueados frente a dos tipos de riesgos: el suministro energético intempestivo con la consiguiente puesta en marcha de elementos mecánicos o la posible puesta en tensión eléctrica, y el aporte de sustancias contaminantes por pérdidas o fugas en las conducciones o tuberías conectadas al recinto de trabajo o bien por una posible apertura de válvulas.

Respecto al suministro energético incontrolado es preciso disponer de sistemas de enclavamiento inviolables que lo imposibiliten totalmente.

Respecto al aporte incontrolado de sustancias químicas es preciso instalar bridas ciegas en las tuberías, incluidas las de los circuitos de seguridad como las de purgado o inertización. Ello representa que la instalación debe haber sido diseñada para que tras las válvulas, al final de tuberías, se dispongan de los accesorios necesarios para que tales bridas ciegas puedan ser instaladas.

Complementariamente a tales medidas preventivas es necesario señalizar con información clara y permanente que se están realizando trabajos en el interior de espacios confinados y los correspondientes elementos de bloqueo no deben ser manipulados, todo y que su desbloqueo solo debe ser factible por persona responsable y con útiles especiales (Llaves o herramientas especiales).

Ventilación

La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

Generalmente la ventilación natural es insuficiente y es preciso recurrir a ventilación forzada. El caudal de aire a aportar y la forma de efectuar tal aporte con la consiguiente renovación total de la atmósfera interior está en función de las características del espacio, del tipo de contaminante y del nivel de contaminación existente, lo que habrá de ser determinado en cada caso estableciendo el procedimiento de ventilación adecuado. Así, por ejemplo, cuando se trate de extraer gases de mayor densidad que la del aire será recomendable introducir el tubo de extracción hasta el fondo del recinto posibilitando que la boca de entrada a éste sea la entrada natural del aire. En cambio si se trata de sustancias de densidad similar o inferior a la del aire será recomendable insuflar aire al fondo del recinto facilitando la salida de aire por la parte superior.

Los circuitos de ventilación (Soplado y extracción) deben ser cuidadosamente estudiados para que el barrido y renovación del aire sea correcto.

Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión. La primera se utilizará cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación (Ej. humos de soldadura).

La ventilación por dilución se efectuará cuando las fuentes de contaminación no sean puntuales. Hay que tener en cuenta que el soplado de aire puede afectar a una zona más amplia que la aspiración para poder desplazar los contaminantes a una zona adecuada. Además la técnica de dilución de menor eficacia que la de extracción localizada exige caudales de aire más importantes.

Especial precaución hay que tener en el recubrimiento interior de recipientes, ya que la superficie de evaporación es muy grande pudiéndose cometer errores en las mediciones, siendo necesario calcular con un amplio margen de seguridad el caudal de aire a aportar y su forma de distribución para compensar la contaminación por evaporación que además el propio aire favorece.

La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/seg efectuándose la medición al nivel en el que se encuentren trabajando los operarios.

Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados equipotencialmente a tierra, junto con la

estructura del espacio, si éste es metálico.

En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar pozo.

Vigilancia externa continuada

Se requiere un control total desde el exterior de las operaciones, en especial el control de la atmósfera interior cuando ello sea conveniente y asegurar la posibilidad de rescate.

La persona que permanecerá en el exterior debe estar perfectamente instruida para mantener contacto continuo visual o por otro medio de comunicación eficaz con el trabajador que ocupe el espacio interior.

Dicha persona tiene la responsabilidad de actuar en casos de emergencia y avisar tan pronto advierta algo anormal. El personal del interior estará sujeto con cuerda de seguridad y arnés, desde el exterior, en donde se dispondrá de medios de sujeción y rescate adecuados, así como equipos de protección respiratoria frente a emergencias y elementos de primera intervención contra el fuego si es necesario.

Antes de mover una persona accidentada deberán analizarse las posibles lesiones físicas ocurridas. Una vez el lesionado se haya puesto a salvo mediante el equipo de rescate, eliminar las ropas contaminadas, si las hay, y aplicar los primeros auxilios mientras se avisa a un médico.

Formación y adiestramiento

Dado el cúmulo de accidentados en recintos confinados debido a la falta de conocimiento del riesgo, es fundamental formar a los trabajadores para que sean capaces de identificar lo que es un pozo y la gravedad de los riesgos existentes.

Para estos trabajos debe elegirse personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y, preferiblemente, menores de 50 años.

Estos trabajadores deberán ser instruidos y adiestrados en:

- Procedimientos de trabajo específicos, que en caso de ser repetitivos como se ha dicho deberán normalizarse.
- Riesgos que pueden encontrar (Atmósferas asfixiantes, tóxicas, inflamables o explosivas) y las precauciones necesarias.
- Utilización de equipos de ensayo de la atmósfera.
- Procedimientos de rescate y evacuación de víctimas así como de primeros auxilios.
- Utilización de equipos de salvamento y de protección respiratoria.
- Sistemas de comunicación entre interior y exterior con instrucciones detalladas sobre su utilización.
- Tipos adecuados de equipos para la lucha contra el fuego y como utilizarlos.

Es esencial realizar prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.

1.5.5 LÍNEAS ELÉCTRICAS

1.5.5.1 Instalación eléctrica provisional de obra

Estudio previo

Se determinarán las secciones de los cables, los cuadros necesarios, su situación, así como las protecciones necesarias para las personas y las máquinas. Todo ello según lo contenido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cables y empalmes

Los calibres de los cables serán los adecuados para la carga que han de soportar en función del cálculo realizado.

La funda de los hilos será perfectamente aislante, despreciando las que apareciesen repeladas, empalmadas o con sospecha de estar rotas.

La distribución a partir del cuadro general se hará con cable manguera antihumedad perfectamente protegido; siempre que sea posible irá enterrado, señalizándose con tablones su trayecto en los lugares de paso.

Los empalmes provisionales y alargaderas se harán con empalmes especiales antihumedad, del tipo estanco.

Los empalmes definitivos se harán mediante cajas de empalmes, admitiéndose en ellos una elevación de temperatura igual a la admitida para los conductores. Las cajas de empalmes serán de modelos normalizados para intemperie.

Siempre que sea posible, los cables del interior del edificio irán colgados, los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados, no serán simples clavos. Las mangueras tendidas por el suelo, al margen de deteriorarse y perder protección, son obstáculos para el tránsito normal de trabajadores.

Interruptores

Los interruptores estarán protegidos en cajas del tipo blindado, con cortacircuitos fusibles y ajustándose a las normas establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Se instalarán dentro de cajas normalizadas con puerta y cierre, con una señal de "Peligro Electricidad" sobre la puerta.

Cuadros eléctricos

Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente, a través del cuadro eléctrico general y señal normalizada de "Peligro Electricidad" sobre la puerta, que estará provista de cierre.

Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísle, montados sobre soportes o colgados de la pared, con puerta y cierre de seguridad.

El cuadro eléctrico general se accionará sobre una banqueta de aislamiento eléctrico específico. Su puerta estará dotada de enclavamiento.

El cuadro eléctrico general se instalará en el interior de un receptáculo cerrado con ventilación continua por rejillas y puerta con cerradura. La llave quedará identificada mediante llavero específico en el cuadro de llaves de la oficina de la obra.

Toma de corriente

Las tomas de corriente serán blindadas, provistas de una clavija para toma de tierra y, siempre que sea posible, con enclavamiento.

Se emplearán colores distintos en los tomacorrientes para diferenciar el servicio a 220 V del de 380 V.

Interruptores automáticos

Se colocarán todos los que la instalación requiera pero de un calibre tal que "salten" antes de que la zona de cable que protegen llegue a la carga máxima.

Con ellos se protegerán todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado.

Disyuntores diferenciales

Todas las máquinas, así como la instalación de alumbrado, irán protegidas con un disyuntor diferencial de 300 m.A. para la protección de la maquinaria y de 30 m.A. para la protección del sistema de alumbrado, ubicados en el cuadro eléctrico general.

Las máquinas eléctricas quedarán protegidas en sus cuadros mediante disyuntores diferenciales selectivos, calibrados con respecto al del cuadro general para que se desconecten antes que aquél o aquéllos de las máquinas con fallos, y evitar la desconexión general de toda la obra.

Tomas de tierra

En caso de ser necesaria la instalación de un transformador se le dotará de la toma de tierra adecuada, ajustándose a los reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.

Los carriles de las grúas estarán unidos entre sí mediante eclipsas embornadas para conseguir una buena continuidad eléctrica, si no han sido soldadas.

Se unirán entre sí mediante cable desnudo de cobre que se conectará a una pica o placa, según conveniencia del terreno, para toma de tierra.

La toma de tierra de la maquinaria se hará mediante hilo de toma de tierra específico y por intermedio del cuadro de toma de corriente y cuadro general en combinación con los disyuntores diferenciales generales o selectivos.

La conductividad del terreno en el que se ha instalado la toma de tierra (Pica o placa) se aumentará regándola periódicamente con un poco de agua.

Las picas de toma de tierra quedarán permanentemente señalizadas mediante una señal de riesgo eléctrico sobre un pie derecho.

Alumbrado

El alumbrado de la obra en general, y de los tajos en particular, será "bueno y suficiente", con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos, según las intensidades marcadas en el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, “lugares de trabajo” del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

El alumbrado estará protegido por un disyuntor diferencial de 30 m.A. instalado en el cuadro general eléctrico.

Siempre que sea posible las instalaciones del alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario, utilizar portalámparas estancos con mango aislante, rejilla de protección de bombilla y ganchos de cuelgue.

Cuando se utilicen portátiles en tajos en que las condiciones de humedad sean elevadas, la toma de

corriente se hará en un transformador portátil de seguridad de 24 V.

Cuando se utilicen focos se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de 2 m. de altura sobre el pavimento para evitar los deslumbramientos que suelen producir los focos a baja altura.

Todas las zonas de paso de la obra, y principalmente las escaleras, estarán bien iluminadas, evitando los "rincones oscuros".

Mantenimiento y reparaciones

Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente por el electricista instalador de la obra.

Las reparaciones jamás se harán bajo corriente. Antes de realizar una reparación se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc., únicamente las realizarán los electricistas autorizados.

Señalización y aislamiento

Si en la obra hubiera diferentes voltajes (125, 220, 380 V), en cada toma de corriente se indicará el voltaje a que corresponda.

Todos los cuadros eléctricos generales de maquinaria y carcasas de maquinaria eléctrica tendrán adherida una señal de "Peligro Electricidad" normalizada.

Las herramientas tendrán mangos aislantes y estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones y normativas estipuladas en sus correspondientes apartados dentro de este mismo Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud.

1.5.5.2 Instalación eléctrica

Durante el montaje de la instalación se impedirá, mediante carteles avisadores de "Peligro Electricidad", que nadie pueda conectar la instalación a la red.

Se ejecutará, como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la Compañía, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (Fusibles y seccionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.

Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas en tensión instalándose carteles y señales de "Peligro Electricidad".

Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación (Cuidado de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos), comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.

Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerá sobre las zonas de paso sobre mangueras una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro Electricidad".

Los mangos de las herramientas manuales estarán protegidos con materiales aislantes de la electricidad, quedando prohibida su manipulación y alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta. Estas herramientas estarán homologadas MT para riesgos eléctricos.

Para la utilización de andamios y escaleras de mano es de aplicación lo contenido para éstos dentro de este mismo Pliego de Condiciones Técnicas de Seguridad y Salud.

Se prohíbe expresamente:

- La utilización de escaleras de mano o de tijera sobre rampas sin haber procedido antes a la nivelación horizontal de los puntos de apoyo.
- La utilización de escaleras de mano o de tijera junto a huecos sin protección colectiva eficaz al caso.
- La formación de andamios utilizando escaleras de mano o de tijera.

1.5.5.3 Trabajos sin tensión

Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas: desconectar, prevenir cualquier posible realimentación, verificar la ausencia de tensión, poner a tierra y en cortocircuito, y proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para

delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Desconectar.

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

Prevenir cualquier posible realimentación.

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

Verificar la ausencia de tensión.

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (Pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

Poner a tierra y en cortocircuito.

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

- En las instalaciones de alta tensión.
- En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en

tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

Reposición de la tensión

La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.
- El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Otros trabajos especiales

Reposición de fusibles.

En el caso particular de la reposición de fusibles en las instalaciones de alta tensión y en las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión:

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos lados del fusible estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los fusibles estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los fusibles y el transformador.

Trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión.

En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

- Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.
- Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.
- Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:
- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores -exceptuadas las otras fases- en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.
- En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo

Trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía.

Para dejar sin tensión una instalación eléctrica con condensadores cuya capacidad y tensión permitan una acumulación peligrosa de energía eléctrica se seguirá el siguiente proceso:

- Se efectuará y asegurará la separación de las posibles fuentes de tensión mediante su desconexión, ya sea con corte visible o testigos de ausencia de tensión fiables.
- Se aplicará un circuito de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito a que se hace referencia en el apartado siguiente cuando incluya un seccionador de tierra, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.

- Se efectuará la puesta a tierra y en cortocircuito de los condensadores. Cuando entre éstos y el medio de corte existan elementos semiconductores, fusibles o interruptores automáticos, la operación se realizará sobre los bornes de los condensadores.

Trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión.

Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario. Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión. Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

Antes de manipular en el interior de un motor eléctrico o generador deberá comprobarse:

- Que la máquina está completamente parada.
- Que están desconectadas las alimentaciones.
- Que los bornes están en cortocircuito y a tierra.
- Que la protección contra incendios está bloqueada.
- Que la atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

1.5.5.4 Trabajos en tensión

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión, que se ajuste a los requisitos indicados a continuación. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- Los accesorios aislantes (Pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Los útiles aislantes o aislados (Herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
- Las pértigas aislantes.
- Los dispositivos aislantes o aislados (Banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (Guantes, gafas, cascos, etc.).

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, y se utilizarán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable, que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas. Los trabajadores no llevarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables, de forma que el trabajador quede protegido en todo momento; los trabajos se prohibirán o suspenderán en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas. Los trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión

El trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.
- La autorización tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.
- La autorización deberá retirarse cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado ola situación transitoria del trabajador no se adecuan a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

1.5.5.5 Trabajos en proximidad de líneas eléctricas

Será necesario en la medida de lo posible tener identificadas las instalaciones eléctricas presentes en la zona dónde se esté trabajando. Caso de poder conocerse con exactitud, se utilizarán equipos de detección de instalaciones soterradas (trazadores) o realizar catas manuales de reconocimiento.

Siempre que sea posible se solicitará, del propietario de la línea, el corte del fluido y su puesta a tierra antes de realizar los trabajos. Se comprobará, previa comunicación del vigilante de la compañía suministradora, la desaparición del riesgo eléctrico antes de comenzar los trabajos.

Las líneas cuyo desvío se ha previsto en el proyecto habrán cambiado de ubicación antes de ser necesario trabajar en su actual trazado.

Las líneas eléctricas que permanecerán en servicio durante la realización de los trabajos quedarán acotadas a las distancias que se expresan en el siguiente cuadro:

Un	Dpel -1	Dpel -2	Dprox -1	Dprox -2
< 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Donde:

- Un = Tensión nominal de la instalación (Kv)
- Dpel -1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (en centímetros)
- Dpel -2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo (en centímetros)
- Dprox -1 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (en centímetros)
- Dprox -2 = Distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (En cm)

La distancia para valores de tensión intermedios se calculará por interpolación lineal.

En estas áreas queda prohibida la estancia y paso de personas o acopios en prevención del riesgo eléctrico.

1.5.5.6 Trabajos en proximidad de líneas aéreas de alta tensión

Se considerará que todo conductor está en tensión, y se tendrá en cuenta su posición con relación al área de trabajo.

No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.

Cuando se efectúen obras, montaje etc. en proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de Para gálibos, vallas o barreras provisionales, con el fin de recordar la existencia de dicha línea.

Cuando se utilicen grúas, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.

No se efectuarán trabajos de carga y descarga de equipos o materiales, debajo de las líneas o en su proximidad.

No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad desde el suelo.

Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.

Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas, estarán siempre en posición horizontal.

Trabajos en la proximidad de líneas aéreas de baja tensión

Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.

Si no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, y capuchones aislantes para los aisladores. Se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.

Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea este en tensión. Dichos recubrimientos serán continuos y estarán fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Será necesario contactar con la compañía suministradora antes de efectuar cualquier trabajo.

Trabajos en la proximidad de cables subterráneos.

Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tención, se obtendrá de la compañía el trazado exacto y características de la línea.

En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas. También se procederá a balizar y señalizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.

No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía.

No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto, como peldaño o acceso a una excavación.

No trabajará ninguna máquina pesada en la zona.

Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la compañía.

1.5.5.7 Circulación en las proximidades de líneas eléctricas

Para las máquinas como grúas, palas, excavadoras, camiones, etc. se señalizarán las zonas que no deben traspasar y para ello se interpondrán barreras físicas que impidan todo contacto con las partes en tensión. Estas barreras deben fijarse de forma segura y deben resistir los esfuerzos mecánicos usuales.

Las barreras de protección pueden ser construcciones formadas por soportes colocados verticalmente sólidamente afincados en el suelo, arriostrados por medio de cables y unidos por largueros o tablas. Estos deben impedir el acceso a la zona peligrosa.

El espacio vertical máximo entre los largueros o las tablas no debe de sobrepasar 1 metro. Se pueden sustituir los largueros o las tablas por cables de retención provistos de la adecuada señalización.

Se establecerán gálibos antes del cruce de líneas eléctricas aéreas. Estos gálibos garantizarán distancias de seguridad a los cables del tendido (al menos tres metros en vertical) y se colocarán a distancia suficiente para que dé tiempo a reaccionar en caso de tocar el gálibo.

Los gálibos estarán compuestos por postes de madera pintados con colores llamativos, preferentemente amarillo y negro. Los unirá un larguero horizontal, que se puede sustituir por un cable bien tenso provisto de señalizaciones llamativas (no cadenas) para una mejor identificación.

Se estudiará especialmente su colocación según la configuración del terreno, evitando que estén demasiado alejados.

Se debe indicar la altura de paso máximo por paneles apropiados fijados al pórtico de protección, o gálibo.

También se tendrán en cuenta que para los trabajos en las proximidades de vías férreas electrificadas existen limitaciones impuestas por las distintas compañías, las cuales deberán ser consultadas antes de realizar cualquier trabajo.

1.5.5.8 Puesta a tierra de líneas durante cortes

Para el retranqueo de líneas eléctricas de M.T. y de A.T. o bien para su desmontaje o desconexión provisional para realizar durante un tiempo determinado algunas operaciones, se procederá del siguiente modo:

- Estas operaciones las realizarán sólo empresas especializadas, autorizadas por la Administración competente y homologadas por la Compañía propietaria de la línea eléctrica.
- Se solicitará por escrito a la Compañía suministradora la necesidad del corte de corriente.
- Se establecerá el protocolo de autorización y tiempo.
- Se mantendrá comunicación continua entre la subestación eléctrica y el responsable de los trabajos.

Una vez comunicado el corte, se asegurarán por este orden las operaciones siguientes:

- Comprobar ausencia de tensión.
- Utilización de pértiga: se examina el buen funcionamiento de esta con un comprobador manual.
- Puesta a tierra y cortocircuito.

Así se asegura la ausencia de tensión y deberá eliminarse antes del retorno de esta.

Cuando la Compañía suministradora no pueda conceder el corte, se considerarán las distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo en tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero o de la máquina, considerando siempre la situación más desfavorable.

1.5.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Como primera medida de protección colectiva, las áreas de trabajo deben mantenerse libres de obstáculos.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de, al menos, 0,90 m. y estarán construidas con tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Escaleras de mano. Estarán provistas de zapatas antideslizantes.
- Señales. Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo a través del Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril. Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm. de ancho, las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Los extintores serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en la NBE/CPI-96.
- En el tajo de trabajo habrá personal capacitado, medios y normas para el rescate de las personas.
- Debe tenerse muy en cuenta la influencia de las filtraciones de agua en el desarrollo de la obra, en la seguridad de esta y en la de todo el personal.
- Para evitar el peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados a movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.
- Para mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.
- También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

Respecto a otros riesgos se adoptan fundamentalmente las siguientes medidas:

- La protección eléctrica se basará en la instalación de disyuntores diferenciales a 300 m.A. para la fuerza y de 30 m.A. o de 15 m.A. para alumbrado, colocados en el cuadro general combinados con la red general de toma de tierra.
- Los portátiles a utilizar estarán formados por portalámparas estancos antiimpactos con mangos aislantes de la electricidad. Alimentados a 24 V para iluminar aquellos lugares en los que exista humedad. En todos los casos, las conexiones se efectuarán mediante clavijas estancas para intemperie.
- La maquinaria y medios auxiliares serán entregados en obra, revisados en sus elementos de protección por el Encargado como garantía de su buen estado, dando cuenta de ello a la Dirección Facultativa, en especial en caso de Subcontratación.
- La maquinaria subcontratada, antes de ser montada, deberá quedar garantizado su buen estado y el haber recibido el correcto mantenimiento y conservación.
- La organización y vigilancia de la seguridad de la obra correrá a cargo del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

1.5.6.1 Cerramiento de obra

Al tratarse de una obra que ya cuenta con un cerramiento, no está previsto el cerramiento de esta excepto la zona del pozo de gruesos y donde se instalen las casetas de higiene y bienestar, donde se realicen los acopios, aparcamiento de maquinaria, etc.

El cierre perimetral se realizará con valla tipo Hulper o similar, de dos metros de altura y con los correspondientes elementos de sustentación y atirantado.

Conforme a lo indicado en otro lugar se dejarán entradas separadas para la maquinaria y para los trabajadores, convenientemente indicadas.

Se cuidará periódicamente el adecuado estado de los diferentes elementos, con el fin de garantizar su finalidad.

1.5.6.2 Señales de tráfico y paletas reguladoras

Las señales deberán tener las dimensiones mínimas especificadas en la Norma, y ser siempre reflectantes, como mínimo de nivel 1 (Según norma UNE). Se recomienda utilizar un nivel superior en lugares donde la iluminación ambiente dificulte su percepción y en lugares de elevada peligrosidad.

Las señales se podrán colocar mediante trípodes o elementos de sustentación similares, a alturas inferiores a 1 metro cuando la duración de las obras o cualquier otra circunstancia lo aconseje.

En las señales del tipo TS, se podrán diseñar otras con variaciones en sus dibujos de carriles, para adaptarlas a la situación real de los desvíos efectuados por motivo de las obras. Las señales del tipo TS-210 o 210 bis, carteles croquis, no deberán emplearse para ser coherentes con la Instrucción 8.1-IC, "Señalización Vertical".

El color amarillo que distingue las señales de obra de las normales, solamente se debe emplear en las señales con "fondo blanco", las de advertencia de peligro, prioridad, prohibición y fin de prohibición, así como en el fondo de las señales de carriles y las del apartado de orientación, de preseñalización y dirección. Por tanto, las señales como dirección obligatoria, cuyo fondo es azul, STOP o dirección prohibida, cuyo fondo es rojo, etc. serán iguales que las normales. Los paneles complementarios deberán tener el fondo amarillo.

1.5.6.3 Cono balizamiento

Deberán tener las dimensiones mínimas recomendadas por la Norma. Deberán tener una reflectancia mínima de nivel 2. Tendrán todos sus elementos en adecuadas condiciones, estando prohibida su modificación sea cual fuese la causa.

Deberán disponer de la correspondiente platea para garantizar su estabilidad.

No se pueden usar los conos de balizamiento como soporte para otra señalización ni similar.

1.5.6.4 Señalización de seguridad

Los carteles indicativos de riesgos se deben colocar en la zona de entrada a los locales de higiene y bienestar, dónde sean visibles por todos los obreros. En este caso, pueden ser carteles con señalización diversa de carácter genérico. Se colocarán carteles de riesgos específicos, en aquellos lugares donde se prevean riesgos concretos.

La señalización que se coloque en los carteles debe ser clara y fácilmente comprensible. Se debe atener a señales normalizadas y que se muestran en el Documento nº 2 Planos.

Se recuerda que el objeto de esta señalización debe ser por una parte llamar la atención de los

trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones. Por otra parte deben alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación. Además, otra finalidad puede ser la de facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios e instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios. En este sentido, pueden servir también para orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Las señales serán de un material que resista lo mejor posible los golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.

Las dimensiones de las señales, así como sus características calorimétricas y fotométricas, garantizarán la buena visibilidad y comprensión.

Se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de riesgo general, en la zona de acceso al riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible. Si la iluminación general es insuficiente, se emplearán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización, no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba. Se repondrán tantas veces como sea necesario.

1.5.6.5 Tope de desplazamiento de vehículos

Deberán ser homologados. Responderán a las características de los vehículos que vayan a proteger.

Se prohíbe el uso de elementos diferentes a los topes normalizados para la contención de vehículos (Troncos, piedras, montones de tierra, etc.)

1.5.6.6 Cables fiadores para arneses de seguridad

Los cables fiadores para cinturones de seguridad estarán fabricados en acero torcido con un diámetro de 5 mm e incluirán la parte proporcional de aprietos atornillados de acero para formación de lazos, montaje mantenimiento y retirada. El material a emplear será nuevo, a estrenar. Los cables deben tener como mínimo una resistencia a la tracción de 1000 kg.

Los lazos se formarán mediante casquillos electrofijados protegidos interiormente con guardacabos. Si en alguna ocasión, deben formarse mediante el sistema tradicional de tres aprietos, el lazo se formará justo en la amplitud del guardacabos.

Los ganchos estarán fabricados en acero timbrado para 1500 Kg, instalados en los lazos con guardacabos del cable para su instalación rápida en los anclajes de seguridad.

El plan de seguridad a lo largo de su puesta en obra, y en colaboración con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, suministrará los planos de ubicación exacta según las nuevas solicitaciones de prevención que surjan.

1.5.6.7 Cuerdas fiadoras para arneses de seguridad

Las cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad estarán fabricadas en poliamida 6.6 industrial con un diámetro de 15 mm, etiquetadas y certificadas N (Por AENOR). El material a utilizar será nuevo, a estrenar.

Las cuerdas contarán con un certificado de resistencia a la tracción por valores en torno a 1000 kg, emitido por su fabricante. Estarán etiquetadas como producto certificado de seguridad "N" por AENOR.

Los lazos de fijación estarán resueltos con nudos de marinero.

Las cuerdas fiadores para los cinturones de seguridad serán sustituidas de inmediato cuando:

1º Tengan en su longitud hilos rotos en cantidad aproximada al 20 %.

2º Estén sucias de hormigones o con adherencias importantes.

3º Estén quemadas por alguna gota de soldadura u otra causa cualquiera.

4º Cada cuerda fiadora se inspeccionará detenidamente antes de su uso.

1.5.6.8 Anclajes de seguridad para amarres de arneses de seguridad

Los Anclajes especiales para amarre de cinturones de seguridad estarán fabricados en acero corrugado doblado en frío. El material a emplear será nuevo, a estrenar.

El plan de seguridad a lo largo de su puesta en obra en colaboración con el coordinador de seguridad

y salud durante la ejecución de la obra suministrará los planos de ubicación exacta según las diversas solicitaciones de prevención que surjan.

1.5.6.9 Redes de protección

El sistema debe diseñarse con suficiente antelación, de forma que estén previstos todos los dispositivos necesarios para la colocación de las redes, antes de que estas sean efectivamente colocadas.

En trabajos con mucha superficie a cubrir, pueden diseñarse sistemas a base de poleas que permita el deslizamiento de las redes, para no tener que cubrir toda la superficie con redes, sino solamente la zona de trabajo.

Deberá tenerse en cuenta la altura de caída sobre la red, ya que si resulta excesiva, puede llegar a romperse la red.

Deberá tenerse igualmente en cuenta la curva de caída teórica, ya que los operarios podrían caer fuera de la red.

La colocación de las redes, por ser una operación peligrosa, la realizarán operarios que conozcan bien los sistemas de anclaje, adoptando precauciones especiales con uso obligado del cinturón de seguridad y en todo caso deberán planificarse rigurosamente las operaciones de colocación de las redes, buscando siempre la menor cantidad de movimientos compatibles con la máxima eficacia.

Hay que tener presente que las uniones entre redes son puntos peligrosos donde la eficacia de retención puede quedar seriamente comprometida si las citadas uniones no se realizan adecuadamente.

Su montaje se estudiará de modo que la posible altura de caída de un operario sea la menor posible, entendiendo que la altura máxima debe ser de dos plantas (6 metros).

Si se quiere formar una pantalla continua con las redes, será necesario coserlas unas con otras en sus extremos contiguos para evitar así que tengan puntos débiles.

El sistema de suspensión de la red debe ser probado después de la instalación, o cuando haya evidencia de abuso o daño. Esto se hace dejando caer un peso de 225 kg desde una altura de 6 metros.

Se deberá comprobar también el estado tras la caída de chispas procedentes de trabajos de soldadura.

El almacenaje de las redes se hará en sitio seco, fresco y bien ventilado, a cubierto de los agentes atmosféricos, no almacenándose con materiales punzantes, cortantes o corrosivos.

La forma de las mallas será rómbica y no cuadrada, debido a que las tensiones sobre las cuerdas perimetrales es mejor que se apliquen en dirección oblicua y no en dirección ortogonal.

1.5.6.10 Señales acústicas y luminosas de maquinaria

Conforme al reglamento general de circulación, las máquinas que circulen por vías públicas deberán contar con señales acústicas dé marcha atrás, y señales luminosas rotativas de color amarillo.

Estas señales se mantendrán aún fuera de la vía, y mientras duren los trabajos de estas, pues tienen el cometido de advertir a los demás del movimiento de la máquina.

1.5.6.11 Palastros

Deberán ser de dimensiones y espesores adecuados para salvar los huecos.

Para garantizar su estabilidad se asentarán sobre arena, que también se echará a su alrededor para evitar la formación de escalones y posibles tropiezos, sobre todo cuando se trate de vías de circulación de peatones.

El manejo de los palastros se realizará conforme a la normativa de materiales de grandes dimensiones y pesados.

1.5.6.12 Extintores

Los extintores deberán ser los adecuado para el tipo de fuego que se vaya a atacar.

Se debe adiestrar a los trabajadores en su uso y su ubicación.

Se debe señalizar su colocación mediante señales normalizadas, suficientemente visibles desde diferentes puntos.

Se colocarán preferentemente en zonas de potencial peligrosidad, dónde sean previsible que se originen incendios.

Los extintores deben estar convenientemente revisados y timbrados, conforme a la normativa que los regula. Se debe revisar periódicamente el manómetro de los extintores permanentemente presurizados.

1.5.6.13 Botiquín

Estará dotado al menos con los siguientes materiales en cantidad suficiente:

- Agua oxigenada.
- Yodo.
- Suero fisiológico.
- Gasas.
- Tiritas.
- Esparadrapo.
- Tijeras.
- Pinzas.
- Algodón.
- Analgésicos.
- Antiinflamatorios.

Además se deberá disponer del repuesto necesario en caso de ser necesario el reemplazo del material.

Se debe revisar que ningún medicamento del botiquín esté caducado.

1.5.6.14 Puestas de tierra

Tiene por objeto limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y a su vez eliminar o disminuir el riesgo de avería en el material utilizado (Instrucción MIE-BT 039 del REBT).

La puesta a tierra comprende toda la ligazón metálica directa entre determinados elementos o partes de una instalación, y de un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir el paso de las corrientes de falta o derivadas, así como la de descargas de origen atmosférico.

Toda puesta a tierra constará de tres partes; toma de tierra, línea de enlace y principal de tierra y conductores de protección.

El principal elemento que constituye la toma de tierra es el electrodo, que estará constituido por una masa metálica en buen contacto con el terreno, cuyo fin es facilitar el paso a este de las corrientes de defecto. Se seleccionarán en función del terreno. Se pueden utilizar picas clavadas, cordones enterrados en caso de no poderse utilizar las anteriores, u otros electrodos ya existentes. En todo caso serán de cobre para garantizar una buena conductividad y evitar efectos galvánicos. Está prohibida la utilización de barras de acero para armaduras como electrodos. La conexión del electrodo con la línea de enlace se debe encontrar fuera del terreno y en una arqueta para evitar la corrosión de la unión, evitar golpes y tropezones, y sobre todo posibles contactos eléctricos directos. Se debe realizar una medición del valor de la resistencia a tierra una vez instalada para verificar su efectividad.

La línea de enlace está formada por conductores que conectan con las líneas de distribución de tierra, y éstas a su vez, con los conductores de protección de masas. La sección de estos conductores no será inferior a los 16 mm² en cobre, debiendo ir protegidos con recubrimiento aislante, e identificados con los colores listados amarillo verde. Las conexiones se realizarán mediante terminales o grapas destinadas a tal efecto, cuidando que sean bimetálicas en el caso de conductores de cobre y aluminio, pudiendo ser de latón si se trata de cobre y acero.

Los conductores de protección son los que sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a la línea principal de tierra. Son los que parten del cuadro eléctrico o cuadros de reparto y van a los receptores (Hormigonera, maquinillo, etc.) La sección de estos conductores será como mínimo de 2,5 mm² en cobre. Irán protegidos por un recubrimiento aislante, e identificados con los colores listados amarillo verde. Las conexiones se realizarán con grapas (Según el párrafo anterior) o a través de enchufes o tomas de corriente homologadas. Nunca se usarán órganos de transmisión, carcasas, ni tapas como conductores de protección, ni se realizarán conexiones a cable pelado.

1.5.6.15 Interruptores diferenciales

Es un elemento que actúa mediante la apertura del circuito eléctrico cuando en ese punto de dicho circuito, la suma vectorial de las intensidades de los conductores activos no es cero.

Se denomina sensibilidad del diferencial, a la intensidad de defecto capaz de provocar la desconexión del circuito.

Su funcionamiento se basa en la corriente inducida a través de un anillo tórico por el que pasan los conductores activos de una instalación (conductores en fase y neutro), y en los que se produce una corriente de fuga aguas abajo, la cual hace actuar un relé de desconexión.

Desde un punto de vista constructivo, un diferencial consta de los siguientes elementos: elemento de

detección o transformador diferencial, elemento de medida o relé diferencial y elemento de disparo o contactor. Además, lleva incorporado un pulsador de prueba, el cual tiene como misión provocar una derivación artificial para comprobar la eficacia de todo el sistema. Este pulsador será accionado periódicamente para su chequeo.

Para conseguir que el interruptor diferencial funcione correctamente, es imprescindible que por el anillo tórico pasen todos los conductores de fase y el neutro, y que el conductor de protección a tierra nunca pase por el citado anillo.

El tiempo de disparo de un interruptor diferencial cuando la intensidad de defecto es superior a la sensibilidad del interruptor, debe ser inferior a 0,2 segundos.

La elección de la sensibilidad de un diferencial viene condicionada al valor de la resistencia de tierra de las masas medida en su punto de conexión. Para instalaciones temporales de obra, la sensibilidad Is será mayor del valor 24/R siendo R la resistencia de tierra.

Los interruptores diferenciales se clasifican de alta sensibilidad cuando Is es menor o igual de 30 mA y de baja sensibilidad cuando Is es mayor de 30 mA.

En base a la tensión máxima de contacto y a la intensidad de corte o sensibilidad del diferencial, el valor máximo de la resistencia de la puesta a tierra será:

- para diferenciales de alta sensibilidad, Is mayor o igual a 30 mA:
- cuando Is=30 mA Rt= 24/0,03 es decir Rt= 800 Ohms
- para diferenciales de baja sensibilidad, Is menor de 30 mA:
- cuando Is=300mA Rt= 24/0,3 es decir Rt= 80 Ohms
- cuando Is=500 mA Rt= 24/0,5 es decir Rt= 48 Ohms

1.5.6.16 Barandillas

Están constituidas por cuatro elementos:

- Soporte vertical que permite anclar el conjunto al borde del forjado. Pueden ser de dos tipos:
- Embutido en el forjado en el alojamiento de un molde plástico, colocado al forjar.
- Tipo mordaza, conocido como "sargento".
- Barandilla; barra superior, situada entre 90 cm. y 1 m.
- Listón intermedio: elemento rígido situado entre 40 y 50 cm. del forjado, destinado a evitar el deslizamiento del cuerpo del trabajador,
- Rodapié: destinado a evitar la caída de objetos o herramientas que pueden alcanzar a trabajadores situados en planos inferiores. Ha de tener una altura aproximada de 25 cm.

Los soportes verticales suelen ser metálicos, mientras que tanto las barandillas, como el listón intermedio y sobre todo el rodapié suelen ser de madera, aunque cada vez abundan más las barandillas normalizadas metálicas.

Hay que prestar atención a la colocación del rodapié, cuando hay trabajadores situados en planos inferiores, ya que habitualmente no se coloca.

Aunque la normativa vigente no especifica la cuantía de la resistencia, resulta evidente que tratándose de una medida colectiva destinada a evitar la caída de un trabajador, resistiendo su empuje, el valor fijado por la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ya derogada, de 150 Kg por metro lineal constituye un término de referencia.

Cuando los soportes verticales sean de tipo "sargento" la separación máxima entre ellos habrá de ser de 2,50 metros; cuando sean embutidos en el forjado resulta admisible una distancia de hasta 3 metros.

En ocasiones, aunque de forma cada vez menos frecuente, nos podemos encontrar con barandillas formadas por elementos elásticos. Solamente resultan admisibles las redes de tipo "tenis", sujetas a soportes verticales o pilares, de forma que puedan soportar un empuje equivalente a las barandillas rígidas. Han de constar de dos cuerdas perimetrales, una en el borde superior y otra en el inferior.

No resultan admisibles y pueden resultar muy peligrosas por crear la sensación falsa de que existe protección colectiva, la colocación de mallas de plástico "naranja", cuya única finalidad es la señalización, ya que carecen de resistencia adecuada para evitar la caída.

Tampoco resulta admisible la colocación de crucetas o listones en forma de cruz de San Andrés, ya que no se hallan protegidos todos los huecos por los que puede caer el trabajador, además de carecer de rodapié.

Un problema que se presenta con mucha frecuencia consiste en el desmantelamiento total o parcial de la barandilla, bien para el acopio o retirada de materiales de la planta o para su utilización con otros fines. Uno de los signos de la existencia y eficacia en el funcionamiento del sistema de prevención en

la obra consiste en detectar estos fallos y corregirlos.

Conviene advertir que los bordes de las escaleras hasta tanto no conste de la barandilla definitiva necesitan también ser protegidos con redes o barandillas reglamentarias.

Por último hay que recordar que la colocación y retirada de las barandillas habrá de llevarse a cabo mediante la utilización de equipos de protección individual.

1.5.6.17 Pasarelas

Constituyen un medio para evitar la caída del trabajador, bien a distinto nivel, para salvar una zanja, o bien al mismo nivel, cuando la superficie sobre la que se circula es inestable, frágil o peligrosa.

Las pasarelas, metálicas o de madera, han de reunir los requisitos siguientes:

- Resistente a los pesos a soportar,
- Estable, tanto frente a deslizamientos como a oscilaciones laterales. Cuando esté formada de varios tablones han de estar arriostrados,
- Equilibrada, o en cado de pendiente, máxima del 30 por 100, con peldaños, y no resbaladiza,
- De una anchura mínima de 60 cm.

Cuando en la zona donde esté instalada la pasarela exista riesgo de caída a diferente nivel, la pasarela ha de disponer de barandillas de seguridad reglamentarias, es decir, con los requisitos especificados en el punto anterior.

1.5.7 ENFERMEDADES PROFESIONALES

Sin menoscabo de la autoridad que corresponde al Médico en esta materia, seguidamente se tratan las enfermedades profesionales que inciden en los colectivos de Industrias Transformadoras de Metales y de la Construcción en los que se encuadran los trabajadores afectos a la ejecución de las obras del presente Proyecto.

Se relaciona a continuación su nombre, mecanismo de causa o penetración y prevención de dichas enfermedades profesionales.

Las más frecuentes son las que siguen; Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados, por el benceno y homólogos, por vibraciones de los útiles de trabajo, sordera profesional, silicosis y dermatosis profesional.

En cualquier caso, el Real Decreto 1999/2006 de 10 de noviembre por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro, establece una relación entre enfermedades y actividades que habrán de ser tenidas en cuenta.

1.5.7.1 Enfermedades causadas por el plomo y sus derivados

El plomo y sus compuestos son tóxicos y tanto más cuanto más solubles. Entre los elementos industriales más frecuentes se citan los que siguen; Plomo metal y su mineral, aleaciones plomo antimonio, plomo estaño o soldaduras de fontanero, protóxido de plomo o litargirio, el minio y el bióxido u óxido pardo para composición de baterías, la pintura antigua, minio, antioxidante, colorantes varios como el cromato, el subacetato de plomo y el tetratilo de plomo como antidetonante de las gasolinas, entre otros.

Las puertas de entrada del plomo en el organismo, durante el trabajo, son el aparato digestivo, el respiratorio y la piel.

La acción del plomo en el organismo es como sigue: un gramo de plomo absorbido de una vez y no expulsado por el vómito, constituye una dosis habitualmente mortal. Una dosis diaria de 10 miligramos dará lugar a una intoxicación grave en pocas semanas y, por último, la absorción diaria de 1 miligramo durante largo tiempo es suficiente para causar la intoxicación crónica en el adulto normal.

El plomo y sus derivados absorbidos por vía digestiva rápidamente penetran en el organismo. La vía digestiva es la habitual de la intoxicación saturnina. De ahí la importancia de las malas condiciones de higiene. Manipular cigarrillos o alimentos con las manos sucias de plomo o sus derivados son factores que favorecen la ingestión aumentando los riesgos de intoxicación.

El polvo de sales u óxidos, los polvos o los vapores de plomo que llegan a los pulmones por vía respiratoria son íntegramente absorbidos. En la soldadura que contenga plomo, los cortes con soplete de material que contenga plomo o pintura de minio, pueden determinar un peligro de intoxicación.

La penetración del plomo a través de la piel es despreciable. Se puede absorber algo cuando existen excoriaciones o lesiones cutáneas. Hay que tener cuidado cuando las manos del operario estén sucias del metal y sirven de vehículo intermedio en las intoxicaciones digestivas.

El plomo ejerce su acción tóxica sobre la sangre, los riñones y el sistema nervioso. La senectud, alcoholismo, y en general todos los estados que tienden a disminuir el valor funcional del hígado y de los riñones son factores que predisponen al saturnismo.

La prevención reporta medidas de protección médica, normas de higiene individual y protección técnica.

La protección médica se inicia con el reconocimiento previo y se sigue en los periódicos. No siendo todos igualmente sensibles, es preciso descubrir los predispuestos. Los reconocimientos periódicos aseguran el diagnóstico precoz del saturnismo.

Entre las normas de higiene individual se citan las que siguen; Uso reglamentario de prendas protectoras como guantes o mascarillas, aseo adecuado, así como prohibición de comer, beber y fumar en ciertos locales, tales como locales de baterías.

La protección técnica, evitando la formación de polvos o vapores tóxicos y su disminución en todo lo posible, el reemplazo del plomo y sus compuestos por sucedáneos no tóxicos, como ya está sucediendo con las actuales pinturas de protección antioxidantes de tipo sintético.

Enfermedades causadas por el benceno y sus homólogos

Su toxicidad puede penetrar por vía digestiva, ingestión accidental, como por vía pulmonar, inhalación de vapores. La segunda es la más peligrosa.

La inhalación de vapores de benzol a dosis fuertes, superior a 20 o 30 mg. por litro, determina fenómenos de excitación nerviosa que evoluciona hacia un estado depresivo con dolores de cabeza, vértigos y vómitos. Si la exposición persiste, los fenómenos se agravan dando lugar a una pérdida de consciencia, acompañada de trastornos respiratorios y circulatorios a menudo mortales.

La fase crónica se caracteriza como sigue: Trastornos digestivos ligeros, trastornos nerviosos acompañados de calambres, hormigueos, embotamiento y finalmente aparecen trastornos sanguíneos como hemorragias nasales, gingival y gástrica.

La prevención médica se consigue mediante los reconocimientos previos y periódicos. La prevención del benzolismo profesional se consigue con una protección eficaz contra los vapores y los contactos con los hidrocarburos aromáticos, realizado con su empleo actual en aparatos rigurosamente cerrados y prohibición absoluta de lavarse las manos con disolventes benzólicos.

1.5.7.2 Enfermedades causadas por las vibraciones

El cuerpo humano cuando se somete a vibraciones tiene un comportamiento como un sistema masa – muelle – amortiguamiento, similar a un filtro que atenúa o amplifica la señal en función de su frecuencia.

No hay un órgano específico que recoja y detecte las vibraciones, sino que los receptores se extienden a la generalidad de todo el organismo. Los efectos, pues, serán función de la zona afectada, frecuencia, dirección, tiempo de exposición y de la posición del individuo.

En el caso más desfavorable y el que nos ocupa, de actuar sobre la totalidad del cuerpo, la respuesta sintomatológica según el rango de frecuencias responde a:

Sintomatología	Hertzios
Sensación de incomodidad	49
Dolores de cabeza	1320
Síntoma de la mandíbula inferior	68
Influencia sobre la palabra	1320
Nudo en la garganta	1216
Dolor en tórax	47
Dolor de abdomen	410
Incitación a orinar	1018
Contracción muscular	48

Esta sintomatología es aguda, aunque el proceso final provocará alteraciones específicas, particularmente en el sistema vascular, nervioso, osteoarticular y muscular; concretamente las vibraciones producidas por los medios de transporte y vibrantes aleatorios, inducen disminución de la agudeza visual, dolores paravertebrales y trastornos urinarios.

La evaluación y control viene indicada en las normas SO/DIS 263178.

La prevención médica se consigue mediante el reconocimiento previo y los periódicos. La protección profesional se obtiene montando dispositivos antivibratorios en las máquinas y útiles que aminoren y absorban las vibraciones.

1.5.7.3 La sordera profesional

Al principio, la sordera puede afectar al laberinto del oído, siendo generalmente una sordera de tonos agudos, peligrosa porque no se entera el trabajador. Esta sordera se establece cuando comienza el trabajo, recuperándose el oído cuando deja de trabajar, durante el reposo.

Las etapas de la sordera profesional son tres.

- El primer periodo dura un mes, periodo de adaptación. El obrero a los quince o veinte días de incorporarse al trabajo comienza a notar los síntomas. Hay cambios en su capacidad intelectual, de comprensión, siente fatiga, está nervioso, no rinde. Al cabo de un mes, se siente bien. Trabaja sin molestias, se ha adaptado por completo. La sordera en este periodo es transitoria.
- Segundo periodo, de latencia total. Esta sordera puede ser reversible aún si se le separa del medio ruidoso. Este estado hay que descubrirlo por la exploración.
- Tercer periodo, de latencia subtotal. El operario no oye la voz cuchicheada y es variable de unos individuos a otros. Después de este periodo aparece la sordera completa. No se oye la voz cuchicheada y aparecen sensaciones extrañas y zumbidos, no se perciben los agudos y los sobreagudos. Está instalada la sordera profesional.

Las causas pueden ser individuales, susceptibilidad individual y otro factor, a partir de los cuarenta años, es menor la capacidad de audición, lo que indica que, por lo tanto, ya hay causa fisiológica en el operario.

El ambiente influye. Si el sonido sobrepasa los 90 decibelios es nocivo. Todo sonido agudo es capaz de lesionar con más facilidad que los sonidos graves, y uno que actúa continuamente es menos nocivo que otro que lo hace intermitentemente.

No hay medicación para curar ni retrotraer la sordera profesional.

Hay tres formas de lucha contra el ruido; Procurando disminuirlo en lo posible mediante diseño de las máquinas, seleccionando individuos que puedan soportarlos mejor y la protección individual mediante protectores auditivos que disminuyan su intensidad.

1.5.7.4 La silicosis

La silicosis es una enfermedad profesional que se caracteriza por una fibrosis pulmonar difusa, progresiva e irreversible.

La causa es respirar polvo que contiene sílice libre como cuarzo, arena, granito o pórfido. Es factor principal la predisposición individual del operario y sensibilidad al polvo silicótico debido, por ejemplo, a afecciones pulmonares anteriores.

Los primeros síntomas se observan radiológicamente. Esta fase puede durar de dos a diez años, según el tiempo de exposición al riesgo y la densidad del polvo inhalado. Sobreviene luego la fase clínica caracterizada por la aparición de sensación de ahogo y fatiga al hacer esfuerzo, todo ello con buen estado general.

La insuficiencia respiratoria es la mayor manifestación de la silicosis repercute seriamente sobre la aptitud para el trabajo. El enfermo no puede realizar esfuerzos, incluso el andar deprisa o subir una cuesta. Cuando la enfermedad está avanzada no puede dormir si no es con la cabeza levantada unos treinta centímetros y aparece tos seca y dolor en el pecho.

La prevención tiene por objeto descubrir el riesgo y neutralizarlo, por ejemplo, con riegos de agua. También con vigilancia médica.

La protección individual se obtiene con mascarilla antipolvo.

1.5.7.5 La dermatosis profesional

Los agentes causantes de la dermatosis profesional se elevan a más de trescientos. Son de naturaleza química, física, vegetal o microbiana. También se produce por la acción directa de agentes irritantes sobre la piel como materias cáusticas, ácidos y bases fuertes y otros productos alcalinos.

Su prevención consiste en primer lugar en identificar el producto causante de la enfermedad. Hay que cuidar la limpieza de máquinas y útiles, así como de las manos y cuerpo por medio del aseo.

Se debe buscar la supresión del contacto mediante guantes y usando, para el trabajo, monos o buzos adecuadamente cerrados y ajustados. La curación se realiza mediante pomadas o medicación adecuada.

1.6 ACCIONES COMPLEMENTARIAS DE PREVENCIÓN

1.6.1 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS

Como complemento a las protecciones colectivas e individuales es preciso colocar una señalización recordatoria de los riesgos existentes a todos los trabajadores de la obra. La señalización de obra será acorde al R.D. 485/97, de 14 de abril, y su objetivo será:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Esta señalización debe aplicarse, preferentemente, en los siguientes lugares:

- Accesos a obra.
- Tajos con determinados riesgos (zanjas, pozos, excavaciones, etc.).
- Vías de tránsito interior.
- Almacenes de acceso limitado (botellas de gases, depósitos de carburantes, disolventes, pinturas, etc.).
- Zonas con dispositivos contraincendios.
- Botiquines, ambulancias, camilla, etc.
- Zonas de interferencia con vías públicas.
- Cuadros eléctricos, talleres.
- Zonas de cargas suspendidas.

1.6.2 DESVÍOS PROVISIONALES Y SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Se comunicará a la autoridad responsable de la carretera (Ministerio de Fomento, Comunidad Autónoma o Ayuntamiento) y a la Policía encargada de su control y vigilancia (Guardia Civil de Tráfico, Policía Autonómica, Policía Local) los cambios en la calzada, disminución del número de carriles, cortes puntuales, etc.

Cuando afecte a carreteras autonómicas o provinciales se debe cumplir la norma 8.3 IC y los manuales de recomendación para señalización fija y móvil de obras. Cuando afecte a caminos vecinales, se podrá reducir la señalización, siempre a criterio de la Dirección Facultativa, y manteniéndose los principios que debe cumplir la señalización de obra: informar, advertir, guiar y proteger.

No se comenzará en ningún caso un trabajo en una carretera o calle hasta que no estén colocadas las señales reglamentarias. El mínimo de señales se compondrá de:

- señal de peligro "obras"
- valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.

La placa "obras" estará como mínimo a 50 m y como máximo a 250 m de la valla, en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.

Las señales se deberán colocar atendiendo al tajo sobre el que se sitúen. Se procurará retirarlas cuando los trabajos finalicen y se pueda circular con libertad.

Se evitará que las señales sean excesivas, que se encuentren alejadas del tajo, o que hagan indicaciones no adaptadas a la realidad. Con ello se evita que el conductor o peatón deje de hacerles caso al cabo del tiempo y no las tome en serio.

En trabajos de riesgos superficiales y reposición de firmes se colocarán señales de peligro TP-28 "proyección de gravilla". Si las gravillas se extienden en un tramo de más de 500 m, deberán barrerse a la mayor brevedad posible.

La reducción de velocidad debe indicarse mediante escalones iguales de 20 o 30 km (Ej. de 80 → 60 → 40 km/h) Además se colocarán a distancias adecuadas entre sí, para permitir una reducción de velocidad y sin otros riesgos.

Cuando se limiten obstáculos lateralmente mediante vallas, balizas, etc. éstas se dispondrán transversalmente a la trayectoria del vehículo, para que su visibilidad sea máxima y evitar el peligro que ofrecerían si se colocan de punta, sobre todo en el caso de vallas de tubo.

La infranqueabilidad de la zona de obra para el tránsito normal debe realizarse con paneles reflectantes dispuestos transversalmente a intervalos regulares. La que corresponde al principio del obstáculo lateral debe ser una valla direccional; las demás pueden ser esquemáticas.

Se escogerán para manejar banderines, paletas, etc. y estar pendiente de la señalización a los

operarios más espabilados y con experiencia en ello. Se designará un responsable de la planificación, el montaje y la conservación de las señales, y también de que la misma desaparezca cuando su necesidad termine. Se ocupará de reponer inmediatamente las señales que puedan haber sido derribadas o robadas. Las señales han de estar debidamente aseguradas para prevenir esto.

Se dispondrá de repuesto de señales para cuando alguna se deteriore o sea robada, de modo que se pueda reponer inmediatamente.

Se cuidará que en los tajos que se desplacen durante la jornada (p. ej. extendido de aglomerado) la señalización vaya desplazándose simultáneamente, cumpliendo en todo momento las normas.

Si hay algún acopio de señales no colocadas próximo a la carretera, se dispondrán vueltas de espalda a la misma, para que no las vean los usuarios y así no puedan llevar a confusión.

En cortes de tráfico, bien para paso alternativo, bien totales momentáneos, debe haber un operario en cada sentido, con señal redonda en una de cuyas caras haya una señal de STOP y en la obra una señal de dirección obligatoria.

Se deben de estudiar los intervalos de corte alternativos, que en ningún caso superarán los 5 minutos.

Si la señalización de un tajo coincide con alguna señal permanente de la carretera o calle, que éste en contradicción con las del tajo de trabajo, se deberá tapar provisionalmente la permanente, y siempre teniendo en cuenta las razones por las que está puesta la permanente.

No se efectuarán excavaciones simultáneas en ambos arcenes de una misma sección.

Durante la noche se debe señalizar con elementos lumínicos intermitentes los tajos que interfieran la calzada o se encuentren próximos a ella.

En caso de afectar aceras y al tráfico de peatones, se informará a los mismos de las afecciones, de los cortes y de los itinerarios recomendados.

Se mantendrán en perfecto estado los planchones metálicos para salvar zanjas, tanto en calzada como en acera. Se colocarán de forma que no se muevan el paso de vehículos o peatones. Se dispondrá arena en sus bordes para suavizar el escalón que forma.

Cuando sea preciso pintar señales horizontales de obra, se tendrá especial cuidado con la maquinaria y los gases que emanan, con el fin de evitar posibles combustiones (prohibición de fumar, elementos de contacto entre vehículos y pavimento para evitar que se acumule electricidad estática). Se volverá a pintar cuando sea necesario, y se procurará eliminar cuando ya no sea necesario.

1.6.3 IMPLANTACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS

Los trabajos previos son aquellos necesarios para comenzar las actuaciones propias destinadas a la ejecución de la obra. Se pueden considerar trabajos de implantación y trabajos previos los topográficos y de replanteo, los de cerramiento y formación de accesos a obra, y los de montaje de instalaciones de personal, comedores, vestuarios y aseos.

1.6.3.1 Trabajos topográficos y de replanteo

Este tipo de trabajos no son exclusivos de esta fase de obra y se repiten durante todo el tiempo de duración de la obra, por lo que a estos riesgos que se señalan a continuación, se deberán sumar los de aquellas actividades junto a las que se desarrollen estas actividades.

Riesgos más frecuentes

- Deslizamientos de tierras o rocas, en proximidades de taludes inestables.
- Atropellos, por salir a vías con tráfico sin fijarse.
- Atropellos, por solerse hacer este trabajo simultáneamente al del movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel por tropiezos.
- Caídas a distinto nivel, en replanteos de estructuras y puentes, así como en coronación de taludes.
- Golpes en manos en clavar estacas de referencia.
- Cortes, punzonamientos y rasguños con la vegetación.
- Presencia de animales (Insectos, ofidios, etc.)
- Contactos eléctricos directos con las miras (SOLO SI HAY LÍNEAS ELÉCTRICAS PRÓXIMAS).
- Golpes con objetos.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes del inicio de los trabajos de campo, se realizará un recorrido rápido con objeto de señalar los lugares de observación y los recorridos a realizar, detectando los posibles peligros y la forma de evitarlos o eliminarlos.
- Se comprobará la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos.
- Si no pueden evitarse trabajos en altura o posiciones por zonas muy pendientes el operario

llevará cinturón de seguridad debidamente amarrado a punto fijo en la parte superior de la zona.

- Debe evitarse la estancia, durante los replanteos, en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisará a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- En tajos donde la maquinaria está en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas.
- En las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas, serán dieléctricas y todos los medios a utilizar, como cintas, jalones, banderas, miras, etc. deben ser de material no conductor de la electricidad y carecer, en lo posible, de partes metálicas u otros materiales capaces de crear campos de electricidad estática.

Protecciones individuales

- Botas de goma para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón de seguridad (Cuando tenga que replantear en estructuras sin protección colectiva).

1.6.3.2 Cerramiento y accesos a obra

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Cortes, punzonamientos y rasguños.
- Deslizamientos de tierras o rocas.
- Atropellos.
- Golpes.
- Electrocución.

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Antes de iniciar los trabajos se realizará un recorrido con objeto de señalar la ubicación de los distintos elementos del cierre y los riesgos que pudieran aparecer por esa situación.
- Se deberá realizar una limpieza de la vegetación existente en una zona prudente alrededor del cierre para evitar su interferencia con las labores de colocación.
- Se establecerán las medidas oportunas cuando se trabaje en la proximidad de líneas eléctricas, ya sean aéreas o subterráneas.
- A la hora de establecer los accesos a la obra, se elegirán lugares de buena visibilidad y que no presenten especiales dificultades para la entrada o salida de vehículos.
- En los accesos y salidas de la obra, se colocará la correspondiente señalización de obra, informando, avisando y persuadiendo en su caso a conductores ajenos a la obra, y a los conductores que circulen por la obra y accedan al tráfico normal.
- Los accesos habrán de mantenerse limpios de polvo, tierras, gravilla, barro, etc. en todo momento.
- Deberán acondicionarse accesos separados para peatones y para vehículos convenientemente señalizados.
- Cuando las circunstancias de la obra lo indiquen, las maniobras de acceso o salida de vehículos que supongan riesgos especiales deberán ser acompañados por señalistas.

Protecciones individuales

- Botas de goma para tiempo lluvioso.
- Traje impermeable.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Cinturón de seguridad (cuando tenga que actuarse en lugares de difícil acceso)

1.6.3.3 Instalaciones de higiene y bienestar

Estos trabajos consisten en la instalación en obra de los correspondientes módulos donde se alberguen los locales de higiene y bienestar (comedor, aseos, vestuarios, oficinas, etc.).

Además de los riesgos señalados a continuación, se deben considerar los propios de las conexiones de

los diferentes servicios (saneamiento, abastecimiento de agua, electricidad, comunicaciones).

Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objeto por desplome o derrumbamiento.
- Golpes y cortes por objeto y herramientas.
- Exposición a contacto eléctricas.
- Atropellos y golpes por vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Fatiga física (Sobreesfuerzos).

Medidas preventivas

- Respetar la señalización de seguridad.
- No saltar de la máquina o camiones, utilizar los mecanismos de acceso.
- Extremar las precauciones al caminar por terrenos accidentados y resbaladizo.
- Mantener limpio y en orden las zonas de trabajo.
- No situarse bajo cargas suspendidas.
- Anclar correctamente las cargas, utilizar ganchos con pestillo de seguridad, eslingas y cables en buen estado.
- Mantener limpias y en orden todas las herramientas de trabajo.
- No manipular instalaciones, cuadros o herramientas si no se está autorizado para ello.
- Nunca desconectar un cable tirando de él.
- No conectar ninguna herramienta que no esté dotada de clavija.
- No circular por zonas de paso de camiones.
- Permanecer atentos a las señales de las personas encargadas del control de tráfico o carga y descarga dentro de la obra.
- Situarse en zonas que pueda ser visto por los operarios de las máquinas.
- En trabajos continuados con peso excesivo, se recomienda el uso de cinturón dorso lumbar.
- No mover materiales cuyo peso y dimensiones no pueda controlar, ni adoptar posturas incómodas.

1.6.3.4 Instalación eléctrica provisional de obra

Riesgos más frecuentes

- Descargas eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas.
- Golpes o cortes en las manos.

Medidas preventivas

- La instalación se ajustará a lo exigido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Se seguirán en todo momento las normas dadas por la compañía suministradora para el montaje de la instalación de la obra. Se dispondrá de un armario con protección de la intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura.
- El alumbrado de obra en general y de los tajos en particular, si es necesario, será bueno y suficiente, con la claridad necesaria para permitir la realización de los trabajos en condiciones de seguridad.
- Siempre que sea posible las instalaciones de alumbrado serán fijas. Cuando sea necesario utilizar lámparas portátiles, serán normalizadas, estancas, enjauladas y con mango aislante.
- Cuando se utilicen focos, se situarán sobre pies derechos de madera o sobre otros elementos recubiertos de material aislante, colocados a un mínimo de altura sobre el pavimento, en evitación de los deslumbramientos que pudiera producir.
- Si va a existir guarda nocturno, se colocarán puntos de luz que permitan andar por la obra sin peligro.
- Todo el equipo eléctrico se revisará periódicamente.
- Las reparaciones jamás se realizarán bajo corriente. Antes de realizarla, se quitarán los interruptores de sobreintensidad, colocando en su lugar una placa de "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Cualquier parte de la instalación, se considerará por defecto bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Cada cuadro eléctrico irá provisto de su toma de tierra correspondiente y señal de "Peligro de Electrocución" sobre la puerta (Que estará provista de cierre de seguridad)
- Irán montados sobre tableros de material aislante, dentro de una caja que los aísla montados sobre soporte o colgados de la pared.

- Si es preciso, se utilizarán banquetas con aislamiento eléctrico específico para accionar los cuadros.
- Las tomas de tierra serán blindadas, provistas de neutro y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Las derivaciones de la conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parda. Estas conexiones no estarán sometidas a tracción mecánica que pueda originar su rotura.
- Si fuese preciso instalar un transformador, se le dotará de toma de tierra adecuada, ajustándose a los Reglamentos y exigencias de la empresa suministradora.
- Las nuevas instalaciones, reparaciones, conexiones, etc. únicamente las realizarán los electricistas.
- Existirá una señalización clara y sencilla que prohíba la entrada a personas no autorizadas a locales donde esté instalado el equipo eléctrico.
- Si hubiera distintos voltajes, en cada toma de corriente se indicará el voltaje que corresponda en evitación de conexiones erróneas.
- Si se utilizan escaleras o andamios para hacer reparaciones, cumplirán con las especificaciones normativas estipuladas en materia de aislamiento eléctrico.

1.6.3.5 Colocación de carteles de grandes dimensiones

Se consideran en este apartado los trabajos de colocación de carteles de obra de grandes dimensiones. Constan de perfiles metálicos de apoyo y lamas de acero. El proceso de montaje será el siguiente: ejecución de zapatas, hormigonado de zapatas, hinca de perfiles metálicos en zapatas, izado de lamas mediante ahorcado con grúa, colocación de lamas de acero sobre perfiles metálicos desde plataforma de trabajo en altura.

Riesgos más frecuentes

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes a las personas durante el izado y desenganchado de la carga.
- Atrapamiento durante la maniobra de ubicación y desenganchado de la carga.
- Desplazamiento o caída incontrolada de la carga.
- Los derivados de la realización de trabajos bajo el régimen de fuertes vientos.
- Los derivados de los trabajos sobre plataforma de trabajo en altura.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- No se utilizarán nunca elementos o útiles de trabajo que presenten defectos que puedan afectar a la capacidad resistente (Ganchos, cables, tráctel, etc.).
- Los montajes se realizarán siempre en horas diurnas con suficiente luz natural. En caso de que sea estrictamente necesario trabajar sin luz natural, se dispondrá de luz artificial en todo el área de trabajo con una intensidad mínima de 100 lux.
- Se comprobará diariamente el estado de los elementos de elevación (Eslingas, pestillos de seguridad, etc.).
- Se suspenderán los trabajos de elevación de cargas, siempre que existan fuertes vientos (60 km/h) heladas o lluvias intensas que hagan deslizantes las superficies de trabajo.
- La operación de desenganchado y colocación de lamas sobre perfiles metálicos se realizará siempre desde el interior de la plataforma de trabajo en altura.
- La colocación de lamas de cartel se hará siempre desde el interior de la plataforma de trabajo sin necesidad de salir de ella en ningún momento.
- La elevación y descenso de las cargas se efectuará lentamente, izándolas en línea vertical. Quedan por tanto prohibidos los tirones inclinados.
- Se prohíben los trabajos o permanencia en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en presencia de riesgo de desplome.
- Se vigilará el estado de las eslingas de suspensión y cable de la grúa. Éstos no deben estar dañados ni presentar bucles. El número de alambres rotos de un cable no debe exceder en ningún caso del 10% y la carga de rotura debe ser 6 veces superior a la de utilización.

Protecciones individuales

- Uso obligatorio de casco homologado.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Guantes.
- Arnés de seguridad en interior de plataforma.

1.6.4 VÍAS DE CIRCULACIÓN DENTRO DE LA OBRA

Según cuales sean los medios de transporte y los materiales a mover se establecerán las anchuras, gálibos, firmes, pendientes y circuitos que han de atenerse a los distintos movimientos, así como los sobreanchos para la circulación del personal de obra.

Los trabajadores circularán siempre por la izquierda cuando transiten por las vías de circulación dentro de la obra.

En zonas donde exista poca visibilidad, bien porque sea curva pronunciada, cambio de rasante, etc. se segregarán las zonas de circulación de vehículos y de peatones mediante malla naranja.

Las vías de circulación estarán suficientemente iluminadas a primeras horas de la mañana y a últimas horas de la tarde.

Los conductores de los distintos transportes, para determinadas maniobras en zonas de poca visibilidad, y especialmente marcha atrás, solicitarán la colaboración de otra persona que realice funciones de señalista y le advierta en cada uno de sus movimientos.

Además de estas recomendaciones se seguirán cada una de las especificadas para cada máquina en general, y todas las normas de circulación vial, tanto para vehículos como para personas.

Será obligatorio el uso de chaleco reflectante para todos los peatones.

1.6.5 VIGILANCIA DE LA OBRA

La vigilancia nocturna de la obra suele ser una actividad habitual en las obras de construcción ante la frecuencia de los robos de materiales o de herramientas.

Ha de considerarse pues, como una unidad de obra más y por ello, se analizan sus riesgos y las medidas de seguridad a adoptar.

Riesgos más frecuentes

- Los propios de sus tareas de vigilancia (No evitables).
- Caída al mismo nivel debido a la falta de iluminación, falta de limpieza, etc.
- Caída a distinto nivel por falta de protecciones colectivas.
- Cortes, heridas, punzonamientos, golpes (Falta de iluminación).

Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel, se debe prever que las zonas permanezcan despejadas, limpias y bien iluminadas. El vigilante nocturno de obra deberá ir provisto de linterna para aquellas zonas escasamente iluminadas.
- Para evitar el riesgo de caídas se deben señalizar correctamente las zonas de circulación.
- Para evitar los riesgos de caídas desde altura por taludes o por estructuras, por obras de drenaje, zanjas, pozos, etc. se balizarán estos con señalización reflectante.
- Para evitar el riesgo de corte, punzonamientos y golpes, se deberán iluminar y proteger los elementos punzantes, como esperas, clavos, etc.
- El vigilante deberá utilizar botas de seguridad para transitar por la obra.
- Está prohibido fumar en zonas con riesgo de incendio en proximidad de maderas, paneles, depósitos de combustibles, disolventes, pinturas, barnices y en general cualquier elemento que pueda dar lugar a incendio.
- Se deben respetar todas las señales existentes en la obra.
- El vigilante será conocedor del lugar de existencia de extintores, deberá conocer su manejo.
- En la caseta del vigilante, se colocará una lista con los teléfonos necesarios en caso de emergencia.

1.6.6 TRABAJOS NOCTURNOS

- En esta obra no está prevista la realización de trabajos nocturnos. Si por circunstancias de la obra, o por organización empresarial o por cualquier otra circunstancia, se establecerán en el Plan de Seguridad y Salud las medidas a tomar ante esta circunstancia.

1.6.7 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

1.6.7.1 Casetas prefabricadas

En cumplimiento de la normativa vigente y con el fin de dotar al centro de trabajo de unas mejores condiciones para la realización de las tareas, se prevé la instalación de casetas prefabricadas en chapa emparedada con aislante intermedio en fibra de vidrio o similar con el siguiente desglose de unidades:

- 2 Vestuario.
- 1 Aseo y servicio higiénico.
- 2 Comedor.

- 1 Oficina.

Con estas instalaciones de obra quedan perfectamente cubiertas las necesidades primarias de los 20 trabajadores previstos como máximo simultáneo.

Se ordenará de forma eficaz la instalación de las casetas de obra, así como el interior de estas. El acceso a las casetas se hará de forma que no entrañe riesgo a los trabajadores. Está prohibido que estas instalaciones se utilicen como almacén de útiles y herramientas de obra. Se mantendrán en buen estado de uso y limpieza para que los trabajadores se encuentren en ellas dignamente.

Cuadro informativo de exigencias legales vigentes	
Superficie de vestuario aseo	2 m² por trabajador
Superficie de comedor:	2 m² por trabajador
Nº de retretes:	1 Ud. para cada 25 trabajadores
Nº de lavabos:	1 Ud. para cada 10 trabajadores
Nº de duchas:	1 Ud. para cada 10 trabajadores

Se recibirán, instalarán y estarán perfectamente dotadas antes del inicio de los trabajos.

Se montarán sobre una cimentación ligera de hormigón o sobre pilares de ladrillo, que deberán retirarse al finalizar la obra.

Las características técnicas a cumplir quedan definidas en el Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares de Seguridad y Salud.

1.6.8 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES

Se deben dejar colocados para previsibles trabajos posteriores de mantenimiento de la obra, o para la realización de otras obras, los elementos de seguridad que estén incluidos en el proyecto de ejecución.

De este modo, las conducciones estarán señalizadas de acuerdo con las normas de cada uno de los sectores específicos, y estarán totalmente localizadas. Para ello, es conveniente realizar un plano as built al finalizar la obra, donde deben quedar perfectamente referenciadas todas las conducciones que pudieran constituir peligro en un futuro.

1.7 PRIMEROS AUXILIOS

1.7.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

En la oficina de obra se poseerán los datos facultativos o en su defecto, por razones de operatividad ya que puede ser recomendable que queden en poder del licenciado en medicina que los realice, el lugar donde se ubican.

Los subcontratistas cumplirán con el requisito de la realización de los reconocimientos médicos previos y anuales, dando cuenta documental de su realización al Jefe de Obra de la Contrata.

El Contratista principal está obligado a exigir y a hacer cumplir a sus Subcontratistas el Artículo 11 del Convenio Colectivo provincial del Grupo de la Construcción y Obras Públicas.

1.7.2 PRIMEROS AUXILIOS

a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.
e) Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia
f) La administración de primeros auxilios al accidentado de forma adecuada posibilita en muchos casos que disminuya su sufrimiento y permita al médico trabajar con mayor facilidad. El desconocimiento en prestar esta asistencia puede ser causa de un agravamiento del accidentado, debiendo abstenerse de practicarla quien no esté verdaderamente instruido y conozca el uso práctico de estas técnicas.

g) Se instruirá a algunos trabajadores en la administración de primeros auxilios a accidentados, con el fin de que sean los primeros en auxiliarles.

1.7.3 BOTIQUÍN

Se dispondrá de los botiquines necesarios, conteniendo el material especificado en el anexo VI del RD 486/1997 de Lugares de Trabajo. Se colocarán en la caseta de oficinas y en los lugares que se consideren necesarios por sus particularidades. Se indicarán en el Plan de Seguridad y Salud, y una vez en obra, existirá un cartel indicativo de la existencia de dichos botiquines.

1.7.4 CENTROS MÉDICOS PRÓXIMOS A LA OBRA

En el Plan de Seguridad y Salud, el Contratista se indicarán los centros asistenciales más próximos a la obra, así como el teléfono de los mismos.

A modo indicativo se mencionan los siguientes:

POBLACIÓN	NOMBRE	DIRECCIÓN	TELÉFONO
CENTROS MÉDICOS PRÓXIMOS			
ARAHAL	Centro de Salud Arahal	Plaza de la Constitución, s/n 41600 Arahal (Sevilla)	Teléfono: 955 06 54 27 Urgencias 955 40 24 82
HOSPITALES PRÓXIMOS			
SEVILLA	Hospital Universitario Virgen de Valme	Ctra. de Cádiz Km. 548. 41014 Sevilla	Teléfono 955 01 50 00 Urgencias 955 40 24 82
BOMBEROS			
ALCALÁ DE GUADAÍRA	Centro de Emergencias Bomberos Provincia Sevilla		Urgencias 112
ARAHAL	Parque De Bomberos De Arahal	Pl. Cante Jondo, S/N. BAJO, 41600, Arahal (SEVILLA)	Urgencias 112
MARCHENA	Parque De Bomberos De Marchena	C/Ebanistería, Marchena (Sevilla)	Urgencias 112

En el Plan se podrán indicar otros centros asistenciales en función de los convenios o acuerdos de prestación de servicios sanitarios que pudiera tener contraídos el Contratista.

1.7.5 ACCIDENTES

1.7.5.1 Actuaciones de socorro en caso de accidente laboral

Se debe comunicar de manera inmediata cualquier incidente o accidente a la propiedad de las obras, a través del Coordinador de Seguridad y Salud, y al Jefe de Obra.

En caso de accidente se debe seguir cuatro principios de actuación:

- Examinar la escena del accidente; dar la alarma; evacuar a los no accidentados; detener el proceso que causa el accidente.
- Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica.
- Actuar con calma y tranquilizar al accidentado ganándose su confianza. Evaluar su estado.
- Prestar primeros auxilios.
- Antes de realizar ninguna actuación se debe evaluar el lugar del accidente para comprobar que no persiste el peligro que ocasionó el accidente. Se observará si hay cables eléctricos, derrames de líquidos peligrosos, vapores químicos, u objetos que puedan caer.
- Nunca se debe entrar en lugares inseguros. Si se tiene que hacer para rescatar a algún accidentado, se deberán tomar las medidas oportunas.
- Antes de mover al afectado se debe verificar que no tiene lesiones en la columna vertebral. Es imprescindible para poder mover al accidentado con seguridad. Se deben seguir una serie de preceptos que eviten que posibles lesiones en esa zona se vean agravadas. A ser posible no se moverá al accidentado hasta que llegue un médico.
- Ante todo es imprescindible mantener la calma, con el fin de tranquilizar al propio accidentado y poder actuar con calma y precisión. Será preciso también para poder llevar la iniciativa y solicitar las ayudas pertinentes.
- Se dispondrá en lugar visible para todos (oficina de obra y vestuarios) el nombre del centro asistencial al que acudir en caso de accidente, la distancia existente entre éste y la obra y el itinerario más adecuado para acudir al mismo.

1.7.5.2 Accidentes en los que intervienen líneas eléctricas.

En el caso de caída de una línea eléctrica, se debe prohibir el acceso del personal a la zona de peligro, hasta que un especialista compruebe que está sin tensión. No se debe tocar a las personas en contacto con una línea eléctrica. En el caso de estar seguro de que se trata de una línea de baja tensión, se

intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación, transporte, etc., deberá tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El conductor o maquinista conservará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder.
- Permanecerá en su puesto de mando o en la cabina, pues es un lugar seguro para evitar el riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- Se advertirá a las personas que allí se encuentran de que no deben tocar la máquina.
- No se descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si desciende antes, el conductor entra en el circuito línea aérea-máquina-suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si no es posible separar la máquina, y en caso de absoluta necesidad el conductor o maquinista descenderá sin utilizar los medios habituales, haciéndolo saltar lo más lejos posible de la máquina evitando tocarla.

1.7.6 PLAN DE EMERGENCIAS

El Plan de Seguridad y Salud debe definir un plan de emergencia para desarrollar en caso de contingencias. Se deberán definir las pautas a seguir en cuanto a vías de evacuación, medios para la evacuación, puntos de encuentro, etc. Asimismo, se establecerán protocolos de actuación, los medios a usar en caso de emergencia, la relación con los servicios externos, las vías de evacuación definitivas, etc.

El Plan de Emergencias definirá un Equipo de Emergencia que estará en marcha durante la ejecución de la obra. Dicho equipo estará formado por:

Jefe de emergencia (Jefe de Obra)

Ejercerá el mando de la evacuación y coordinará todas las actuaciones.

Definirá a propuesta del Jefe de Intervención, la zona y momento de la evacuación.

Ordenará al Jefe de Intervención, la zona y momento de la evacuación.

Ordenará que se dé por finalizada la situación de emergencia cuando estime llegado el momento.

Jefe de Intervención (Técnico de Prevención)

Informará al Jefe de Emergencia de la situación planteada y propondrá las medidas a llevar a cabo: Zona o zonas y personal a evacuar así como avisos a los servicios internos y en caso necesario externos (Bomberos, policía etc.).

Comunicará a los controladores de la zona o zonas afectadas la orden de evacuación, en caso necesario.

Avisará al Jefe Administrativo para que solicite ayuda a los servicios externos que el Jefe de Emergencia considere necesarios.

Dirigirá "in situ" las operaciones de evacuación, coordinando la actuación de los controladores de zona.

Coordinará las acciones de los controladores en las áreas de concentración, recibirá las novedades de éstos y entre ellas, el control del personal evacuado.

Informará en todo momento al Jefe de Emergencia de la situación del personal y cuantas acciones se llevan a cabo.

Comunicará a los Controladores de zona el fin de la evacuación y la vuelta del personal a sus puestos de trabajo, una vez que el Jefe de Emergencia da por finalizada la misma.

Comprobará la existencia de los planos de la obra en los que se señalen las zonas establecidas en el Plan de Evacuación.

Controladores de zona (Encargados, Capataces en cada tajo)

Recibirá el aviso de alarma del Jefe de Intervención o de cualquier persona del Centro de Trabajo o directamente podrá dar el aviso por sí mismo.

Intentará neutralizar la emergencia con los medios disponibles, en caso de ser un conato.

Avisará al Jefe de Intervención si no es posible neutralizar la emergencia con los medios disponibles.

En caso de emergencia parcial, se encargará de la evacuación a los puntos de encuentro definidos en el plan.

Realizará el recuento del personal en los puntos de encuentro.

Jefe administrativo

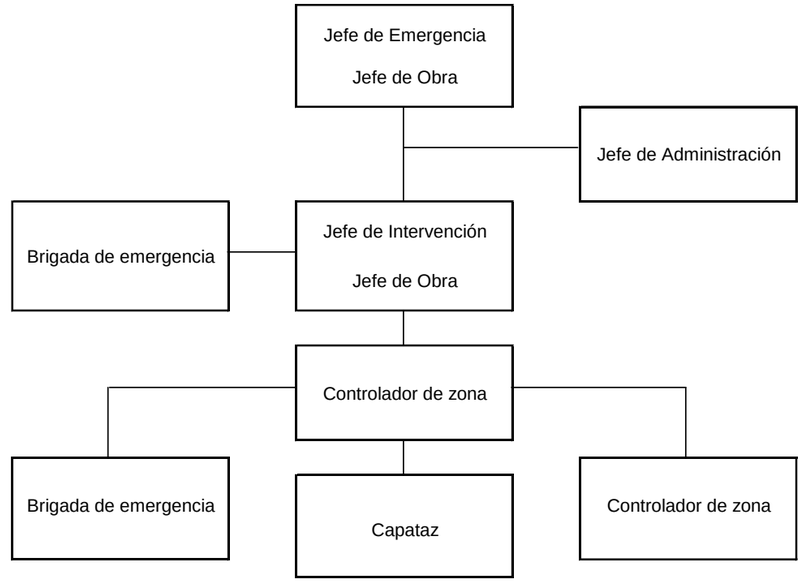
Avisará a los Servicios Externos en caso de emergencia, según las indicaciones del Jefe de Emergencia y estará en comunicación con los mismos durante el tiempo que se estime oportuno.

Brigada de Emergencia

Estará formada por personal de la Brigada de Seguridad (O por otras personas en caso de no existir ésta) suficientemente formado y adiestrado en las técnicas de control de emergencias.

Al recibir el aviso de emergencia deberá dirigirse al lugar donde se haya producido la emergencia y actuará en función de las instrucciones recibidas del Jefe de Intervención.

1.7.6.1 Organigrama de emergencia en obra



1.8 PREVENCIÓN DE INCENDIOS

El fuego es el desencadenante de un incendio, y por tanto, un factor de riesgo a considerar y a tener controlado en la obra.

Las hogueras, sobre todo en época de fríos, constituyen una situación corriente en las obras, es casi una imagen relacionada directamente con ellas.

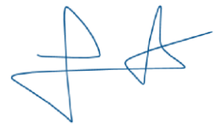
Es importante destacar que muchos de los materiales utilizados en la construcción son altamente inflamables por lo que los riesgos de incendio se multiplican. Por tanto, la obra debe de estar equipada con dispositivos adecuados para combatir los posibles incendios y, si fuere necesario, con detectores contra incendios y sistemas de alarma. Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Estarán señalizados conforme a lo dispuesto en el R.D. 485/1997 de 14 de abril, y dicha señalización deberá fijarse en lugares claramente visibles y duraderos. Se informará a todo el personal de obra sobre la ubicación y uso de los sistemas de extinción de fuegos y se mantendrán periódicamente para asegurar su buen estado de uso.

Es fundamental no emplear equipos de trabajo que supongan un peligro para los trabajadores, en entornos con alto riesgo de incendio, atmósferas explosivas, locales mojados o de alta conductividad eléctrica. Se revisarán periódicamente las instalaciones eléctricas de obra y se dejará constancia por escrito. Se dejarán libres de obstáculos los caminos de evacuación y se hará un acopio correcto de sustancias y materiales combustibles, que siempre estarán lo más alejados posibles de las fuentes de ignición.

Si a pesar de todas las medidas adoptadas, se produjese un incendio, se debe avisar a la mayor brevedad posible a los equipos de emergencias, a través del 112, y tomar las medidas oportunas para evacuar a la gente de los tajos que pudieran verse afectados por la evolución del fuego, que en estos casos es rápida e imprevisible.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

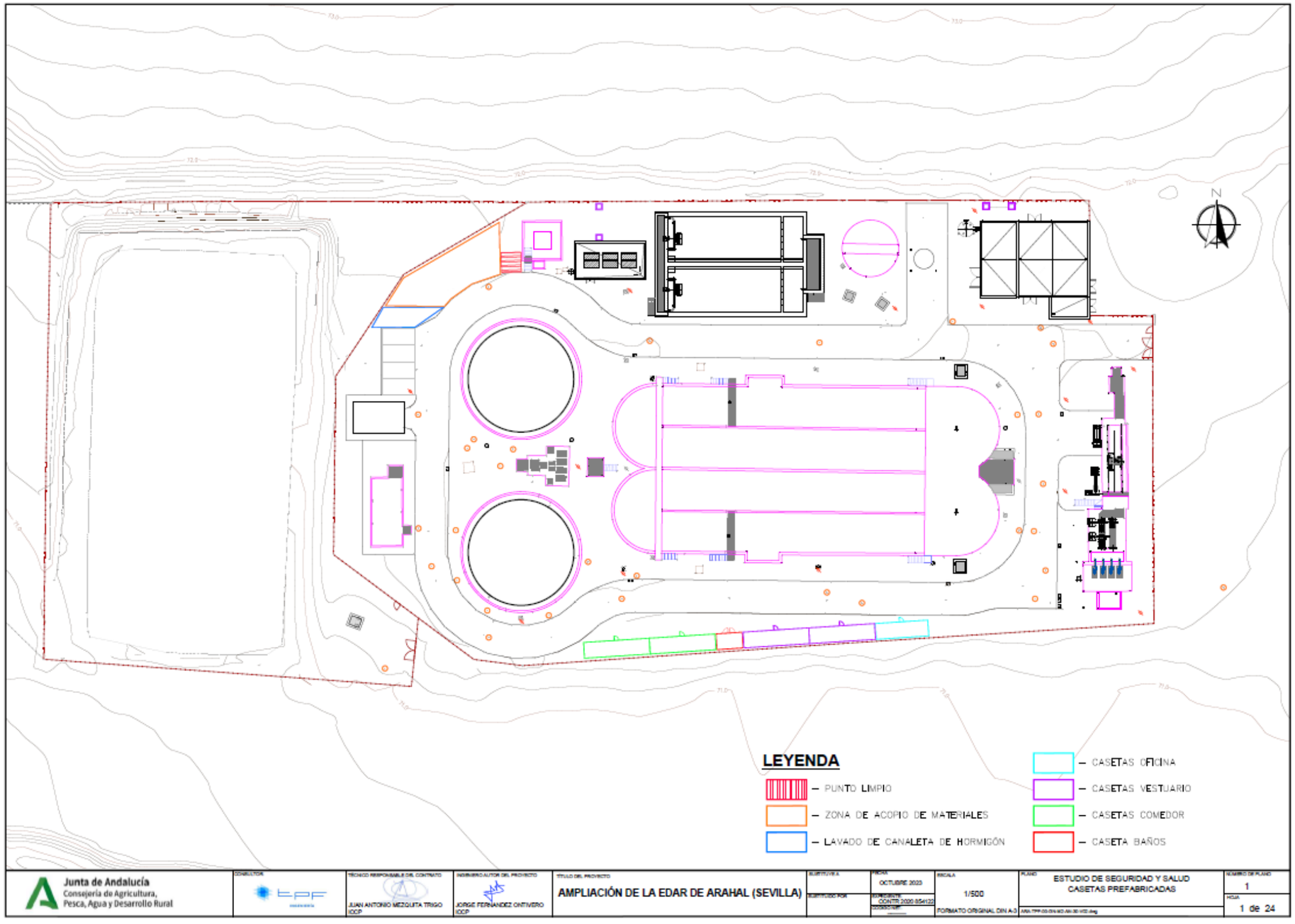


Jorge Fernández Ontivero

ICC y P nº Colegiado 12.560

2 PLANOS

2.1 PLANTA EDAR

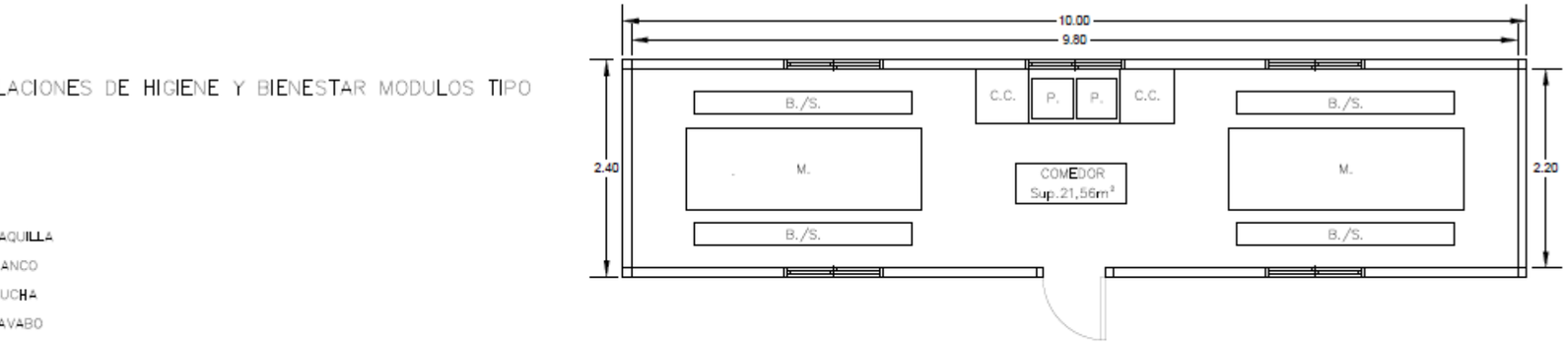


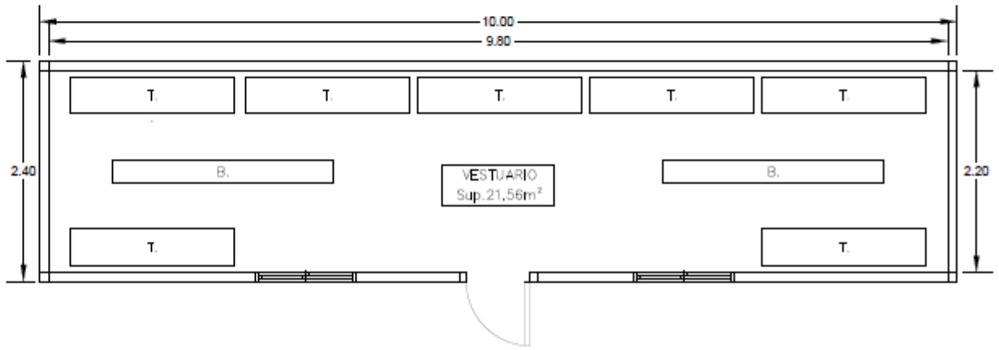
2.2 MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR, VESTUARIOS, DESPACHOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS

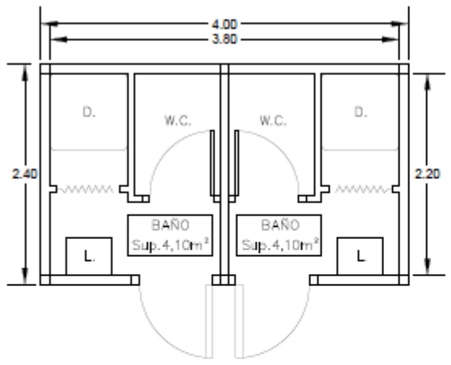
INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR MODULOS TIPO

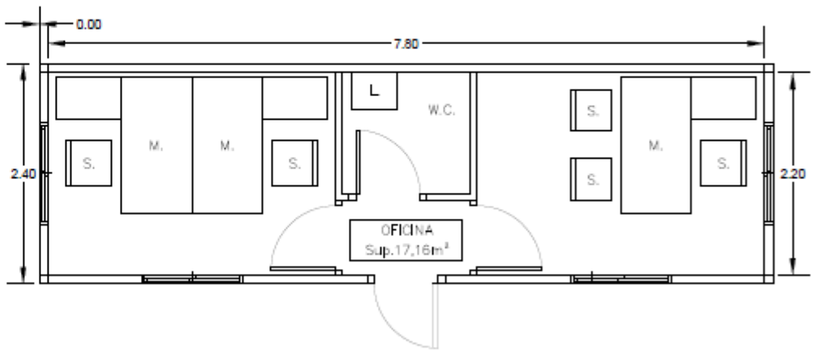
LEYENDA

T.	TAQUILLA
B.	BANCO
D.	DUCHA
L	LAVABO
W.C.	INODORO
C.C.	CALIENTA COMIDAS
P.	PILA LAVAVAJILLAS
M.	MESA
S.	SILLA



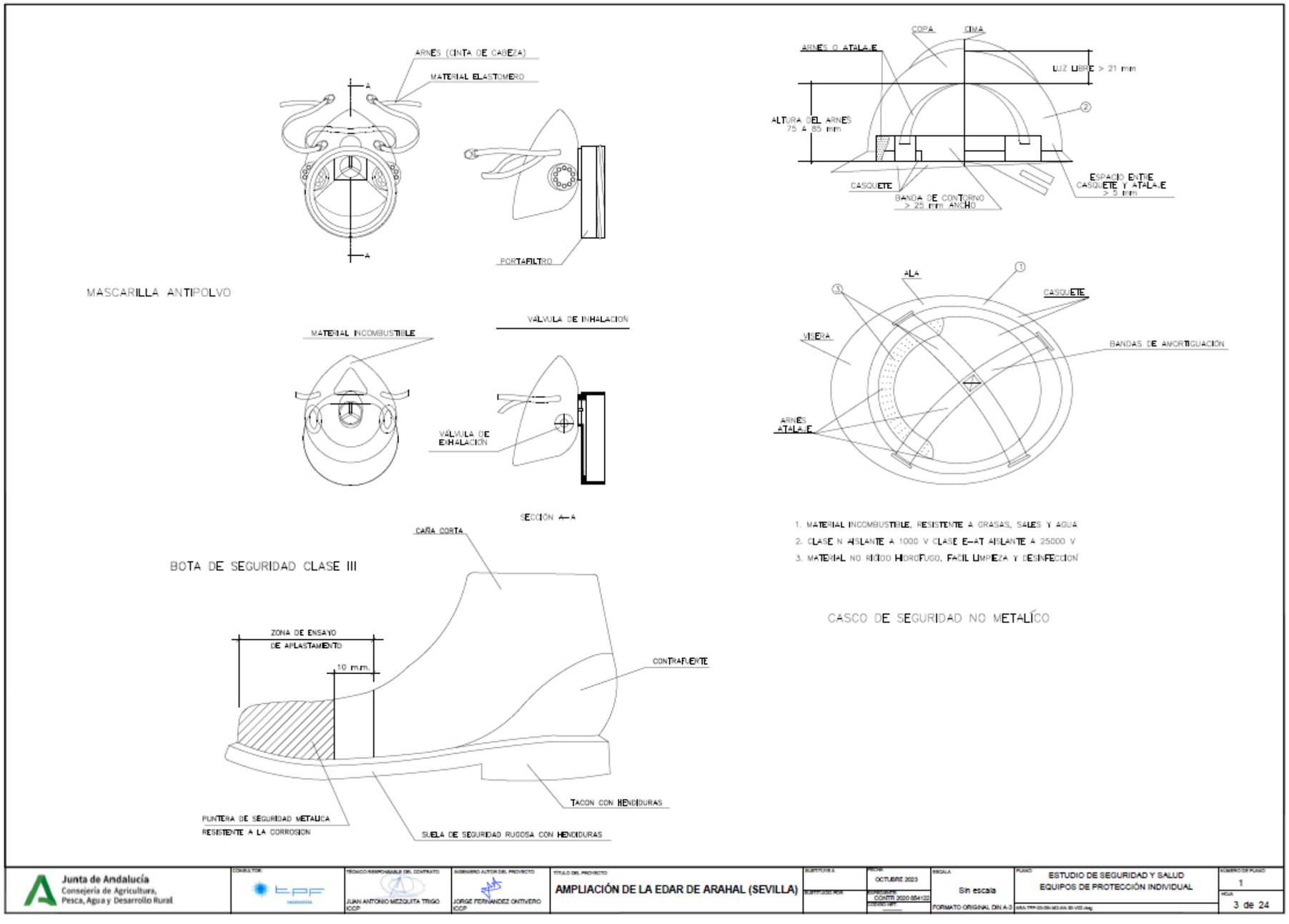




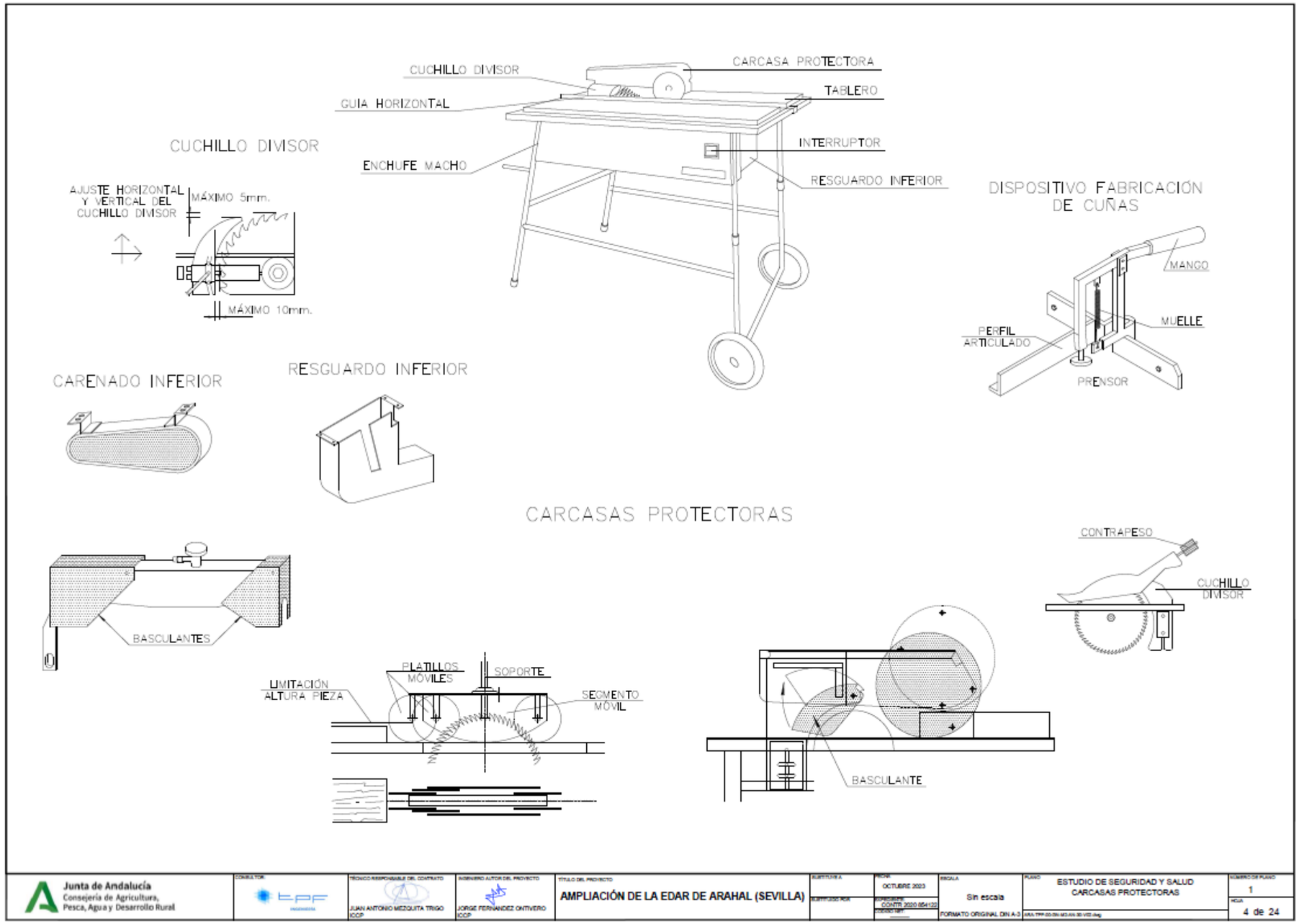


Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf ingeniería	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUBTÍTULO A	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: 1/50	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD MODELO DE INSTALACIÓN PARA COMEDOR, VESTUARIOS Y SERVICIOS HIGIÉNICOS	NÚMERO DE PLANO: 1
						EXPEDIENTE: CONTR 2020 054122	FORMATO ORIGINAL DIN A-3		HOJA: 2 de 24

2.3 CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO, MASCARILLA ANTIPOLVO, BOTA DE SEGURIDAD

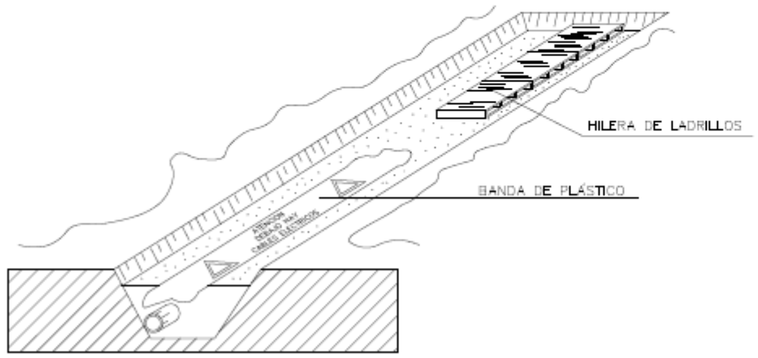


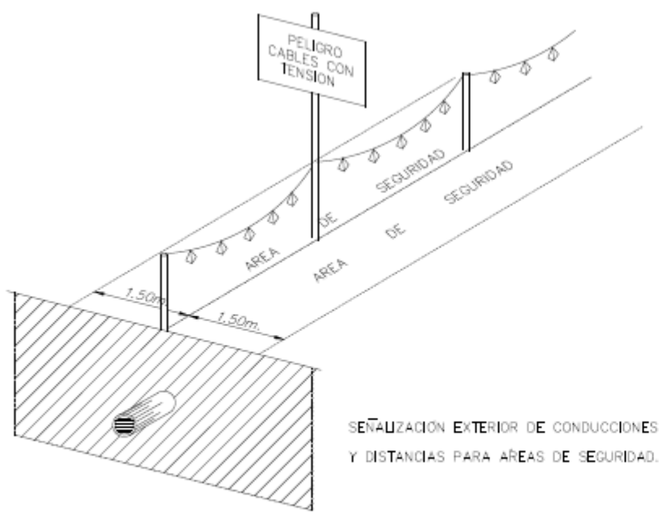
2.4 CARCASAS PROTECTORAS



2.5 SEÑALIZACIONES Y DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN

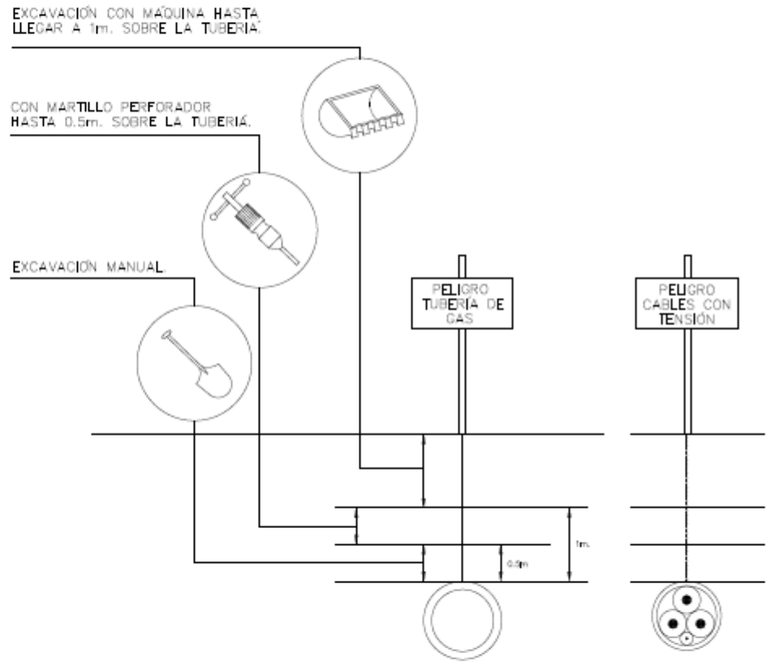
FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACIÓN INTERIOR Y PROTECCIÓN
EMPLEADAS EN CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS





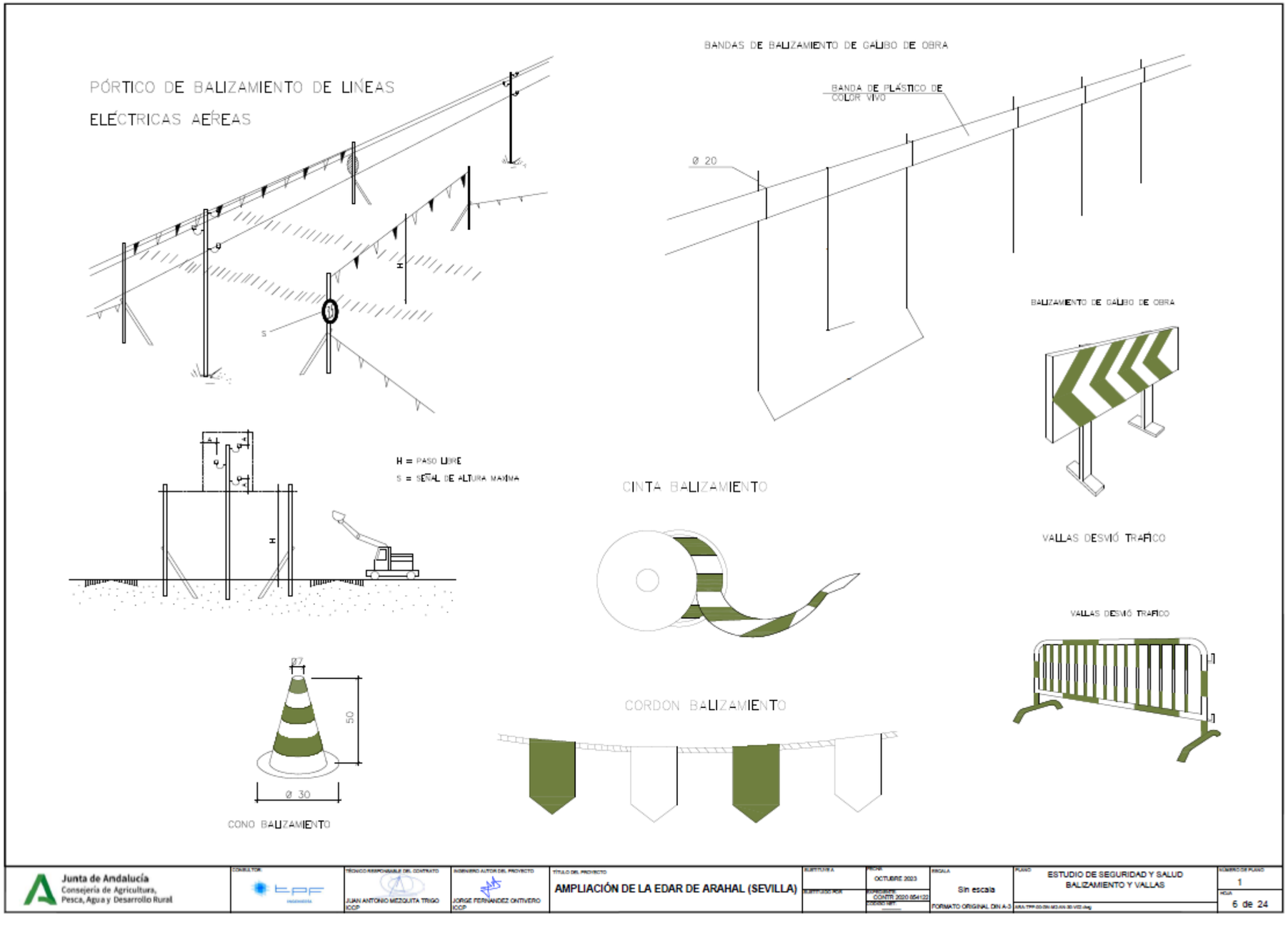
SEÑALIZACIÓN EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD
Y DISTANCIAS PARA ÁREAS DE SEGURIDAD.

DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS
DE EXCAVACIÓN SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD.

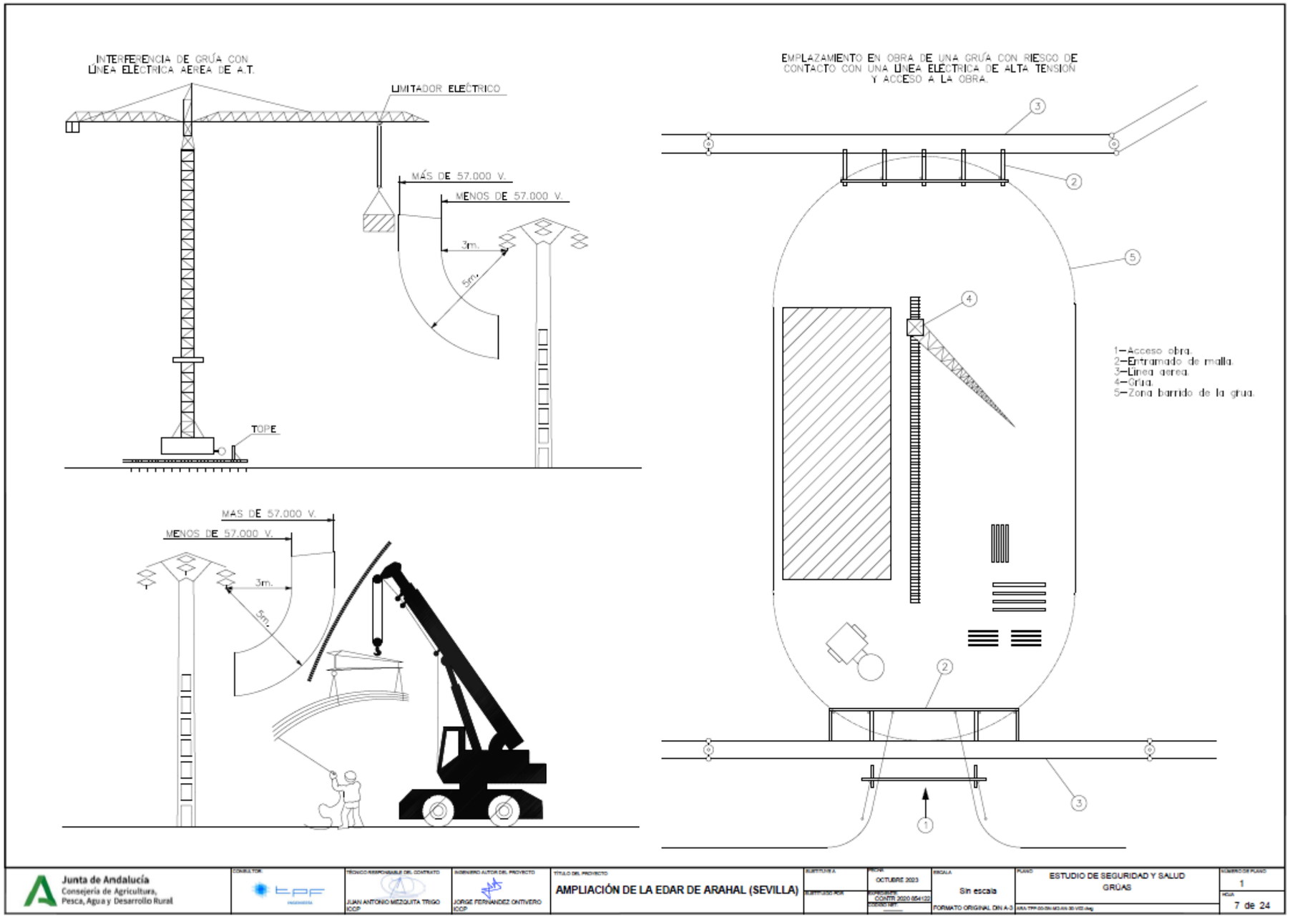


Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	NOMBRE AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUSTITUYE A	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: Sin escala	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALIZACIONES Y DISTANCIAS MÁXIMAS DE SEGURIDAD EN TRABAJOS DE EXCAVACIÓN	NÚMERO DE PLANO: 1 HOJA: 5 de 24
						CONTR. 2020.054122	FORMATO ORIGINAL DIN A-3		

2.6 BALIZAMIENTO Y VALLAS



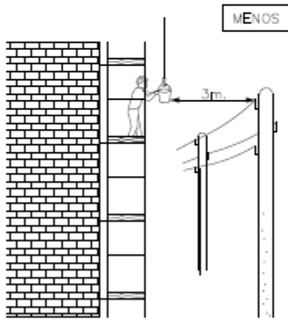
2.7 GRÚAS


INTERFERENCIA DE GRÚA CON LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE A.T.
LIMITADOR ELÉCTRICO
MÁS DE 57.000 V.
MENOS DE 57.000 V.
3m.
5m.
TOPE
MAS DE 57.000 V.
MENOS DE 57.000 V.
3m.
5m.
EMPLAZAMIENTO EN OBRA DE UNA GRÚA CON RIESGO DE CONTACTO CON UNA LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN Y ACCESO A LA OBRA.
1—Acceso obra.
2—Entramado de malla.
3—Línea aerea.
4—Grúa.
5—Zona barrido de la grua.
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP
JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)
OCTUBRE 2023
CONTR 2020 054122
Sin escala
FORMATO ORIGINAL DIN A-3
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
GRÚAS
1
7 de 24

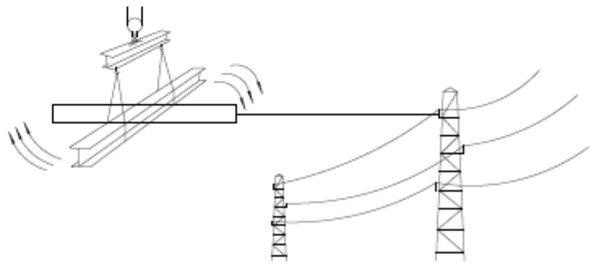
2.8 LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LÍNEAS AÉREAS ELECTRICAS DE ALTA TENSION.

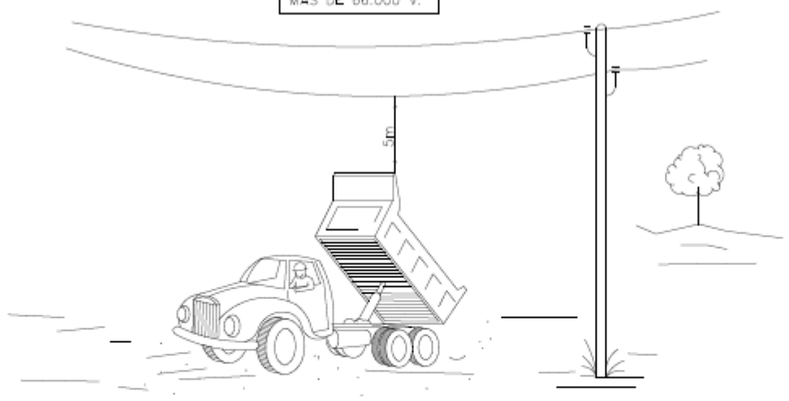
MENOS DE 66.000 V.



SIEMPRE TENER EN CUENTA LA SITUACIÓN MAS DESFAVORABLE.



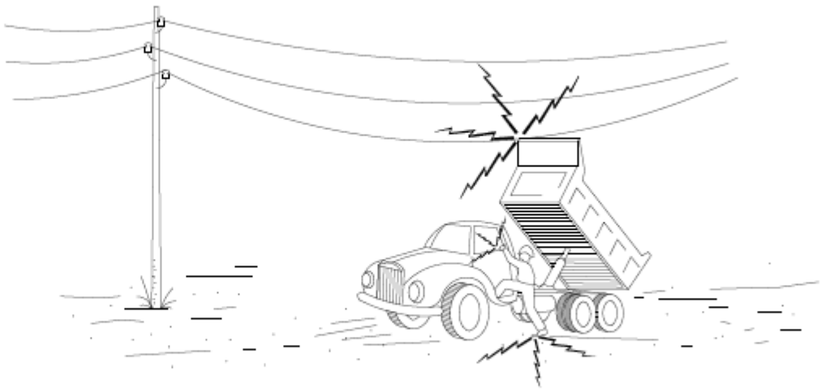
MÁS DE 66.000 V.



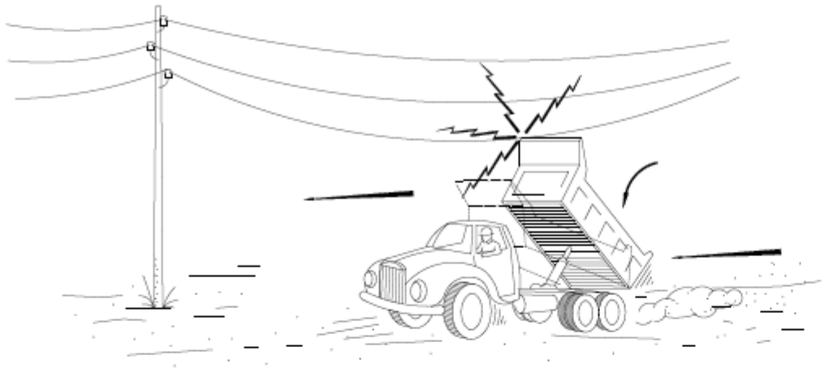
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf ingeniería	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	ELABORACIÓN	FECHA: OCTUBRE 2023 EXPEDIENTE: CONTR 2020 054122	ESCALA: Sin escala FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LÍNEAS AÉREAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN	NÚMERO DE PLANO: 1 HOJA: 8 de 24

2.9 ATENCIÓN AL BASCULANTE

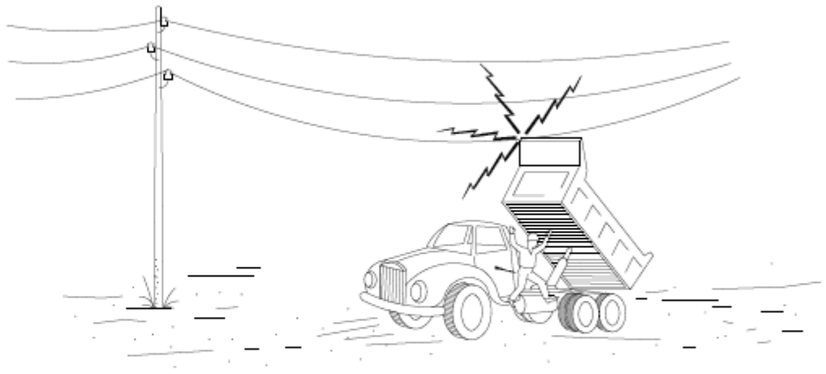
ATENCION AL BASCULANTE



1– EN NINGÚN CASO DESCIENDA LENTAMENTE.



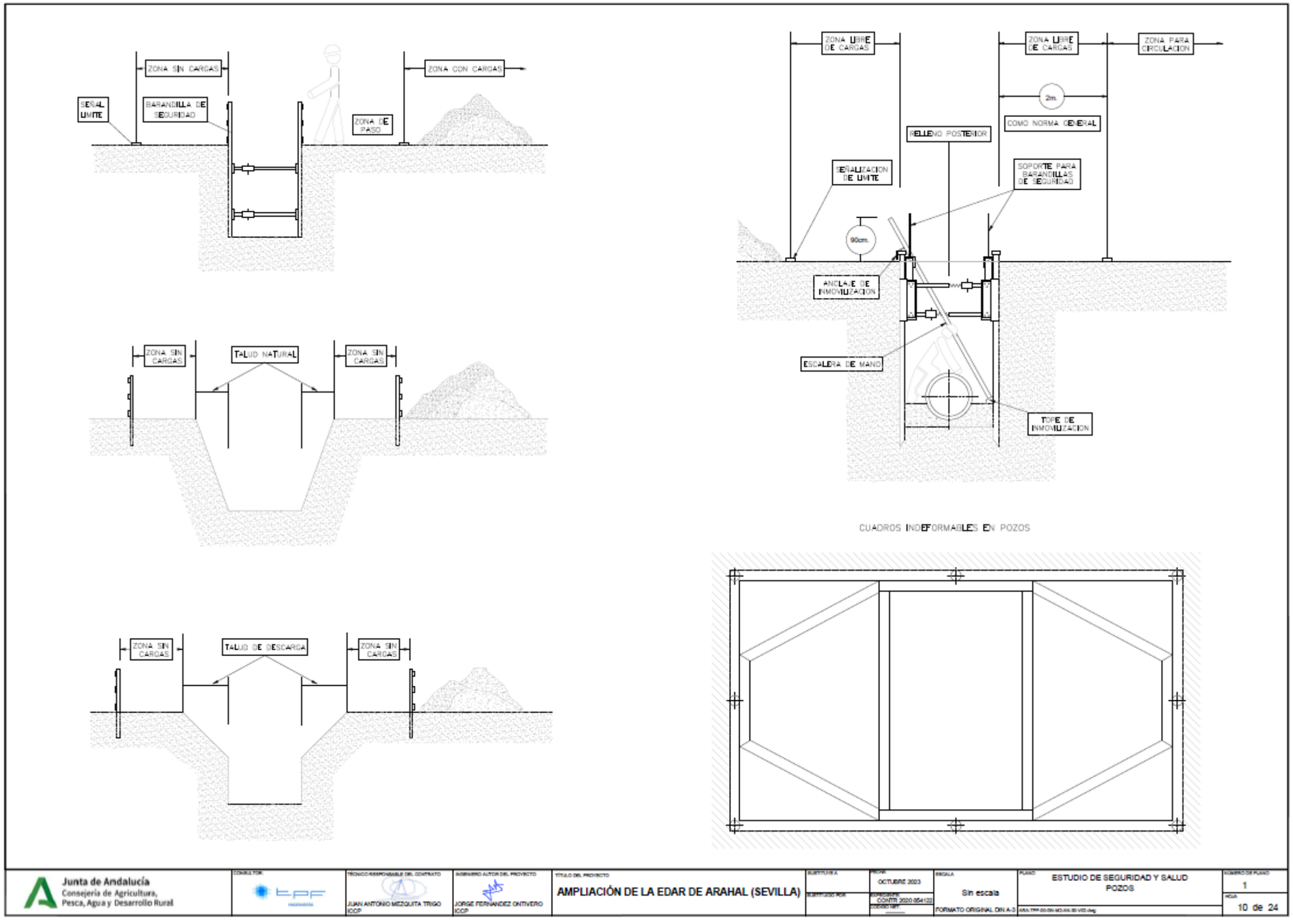
2– SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.



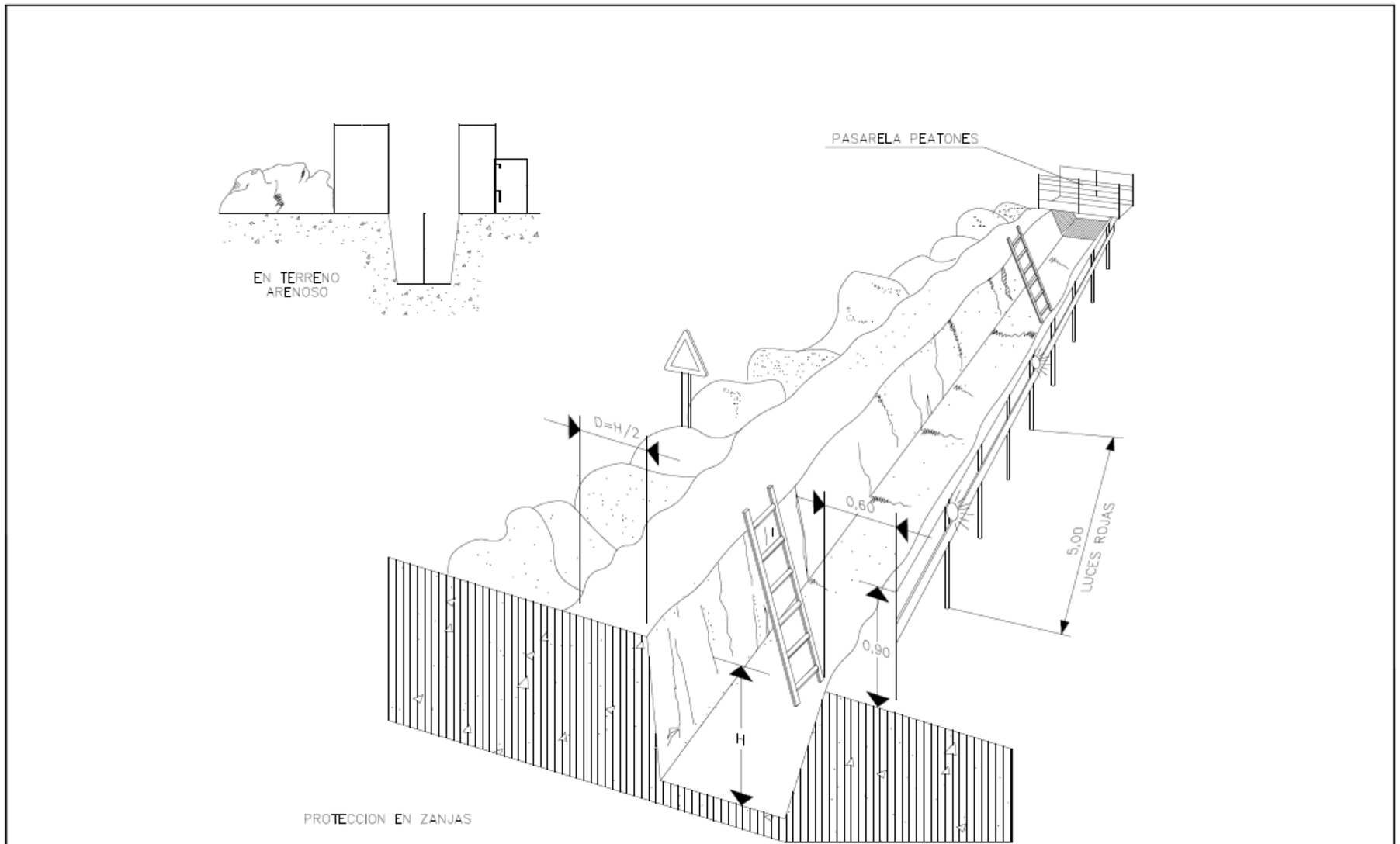
3– SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMIÓN LO MAS LEJOS POSIBLE.

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUBESTUDIO A:	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: Sin escala	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD ATENCIÓN AL BASCULANTE	NÚMERO DE PLANO: 1
						EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122	FORMATO ORIGINAL DIN A-3		HOJA: 9 de 24

2.10 POZOS

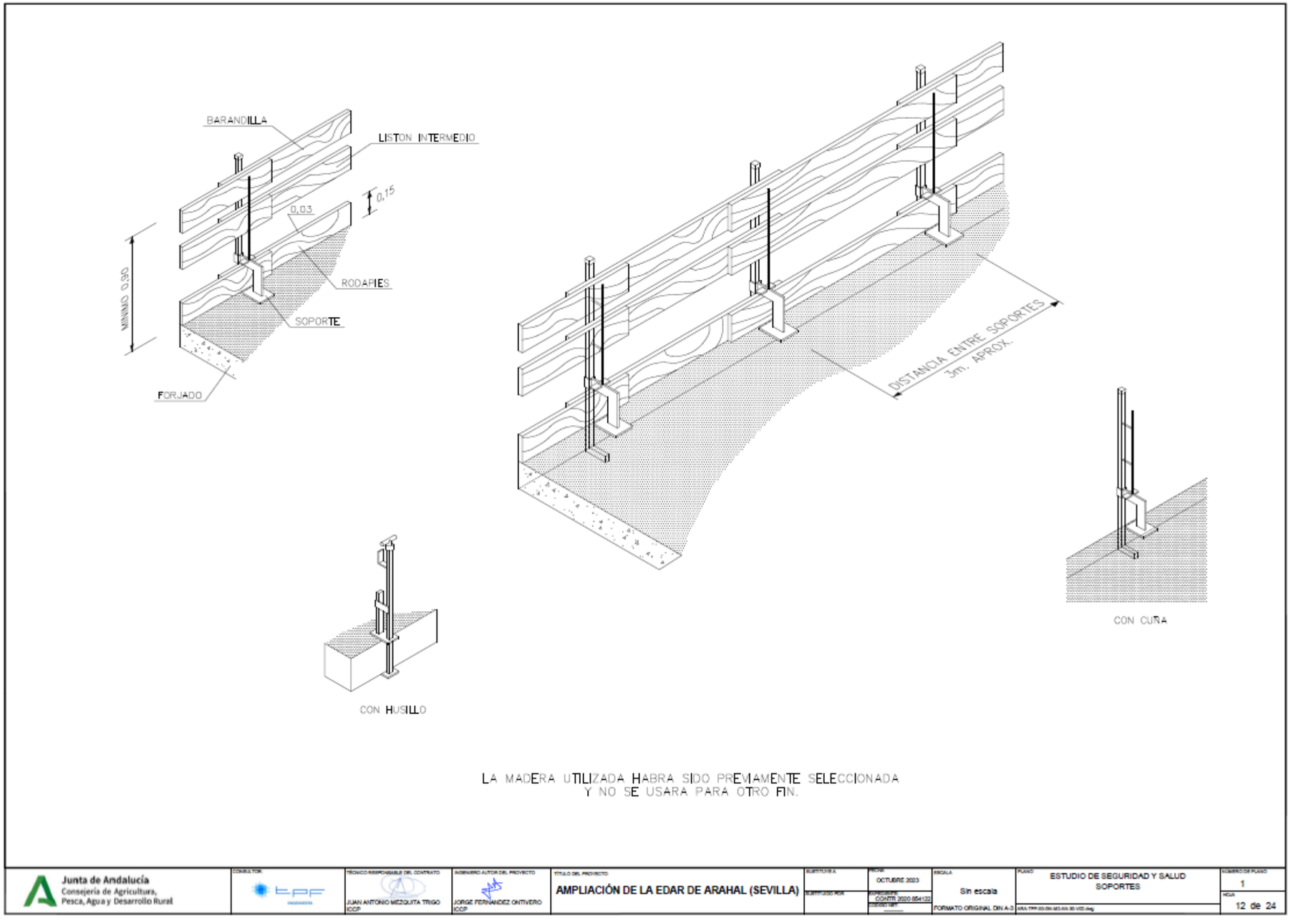

ZONA SIN CARGAS
ZONA CON CARGAS
SEÑAL LIMITE
BARANDILLA DE SEGURIDAD
ZONA DE PASO
ZONA SIN CARGAS
TALUD NATURAL
ZONA SIN CARGAS
ZONA SIN CARGAS
TALUD DE DESCARGA
ZONA SIN CARGAS
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA LIBRE DE CARGAS
ZONA PARA CIRCULACION
2m.
COMO NORMA GENERAL
RELLENO POSTERIOR
SEÑALIZACION DE LIMITE
SOPORTE PARA BARANDILLAS DE SEGURIDAD
90cm.
ANCLAJE DE INMOVILIZACION
ESCALERA DE MANO
TOPE DE INMOVILIZACION
CUADROS INDEFORMABLES EN POZOS
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)
OCTUBRE 2023
Sin escala
FORMATO ORIGINAL DIN A-3
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
POZOS
1
10 de 24

2.11 PROTECCIÓN EN ZANJAS

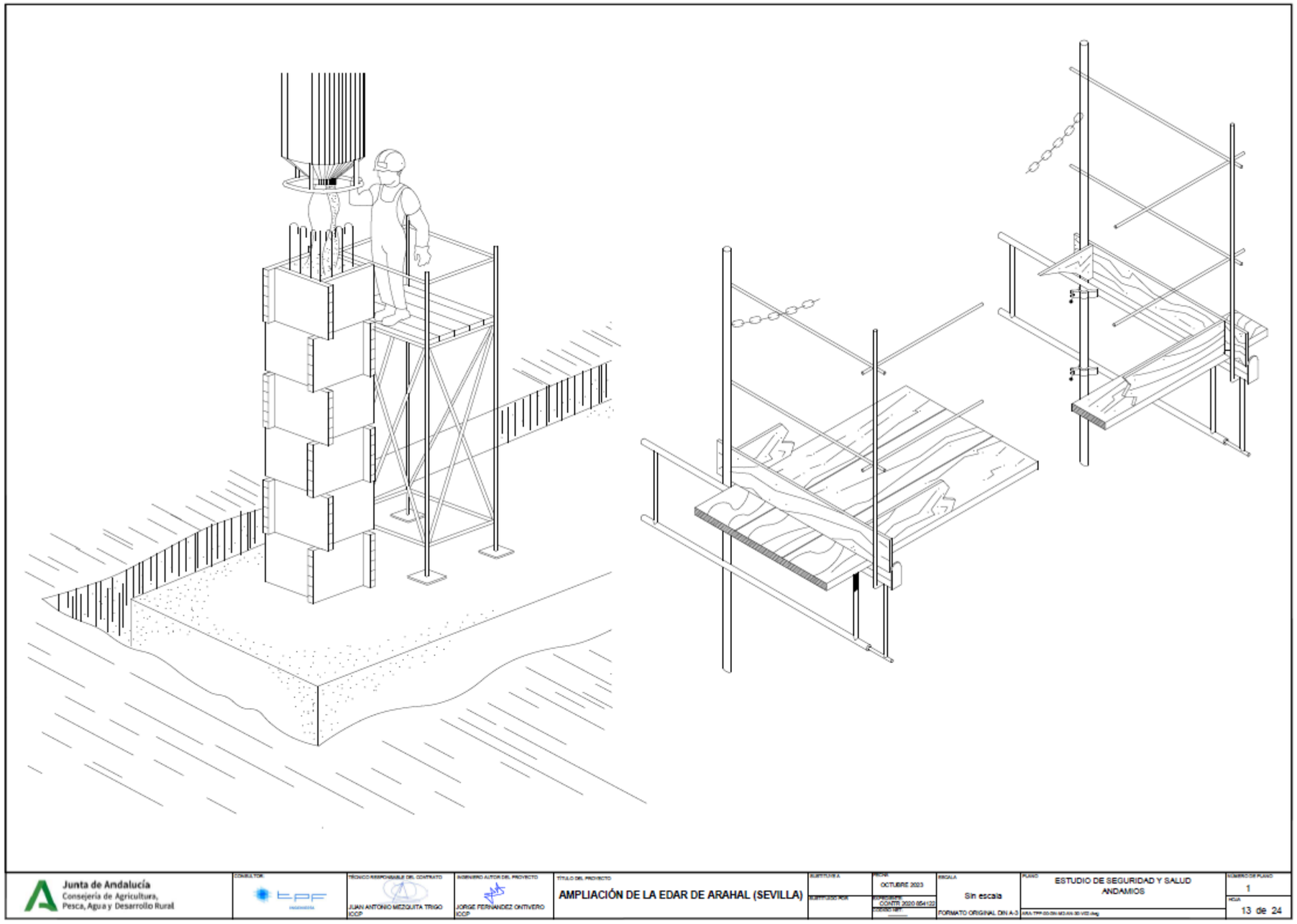


Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR tpf ingeniería	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TITULO DEL PROYECTO AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUBTITULO A	FECHA OCTUBRE 2023 / EXPEDIENTE CONTR 2020 65H120	ESCALA Sin escala / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIÓN EN ZANJAS	NÚMERO DE PLANO 1 / HOJA 11 de 24

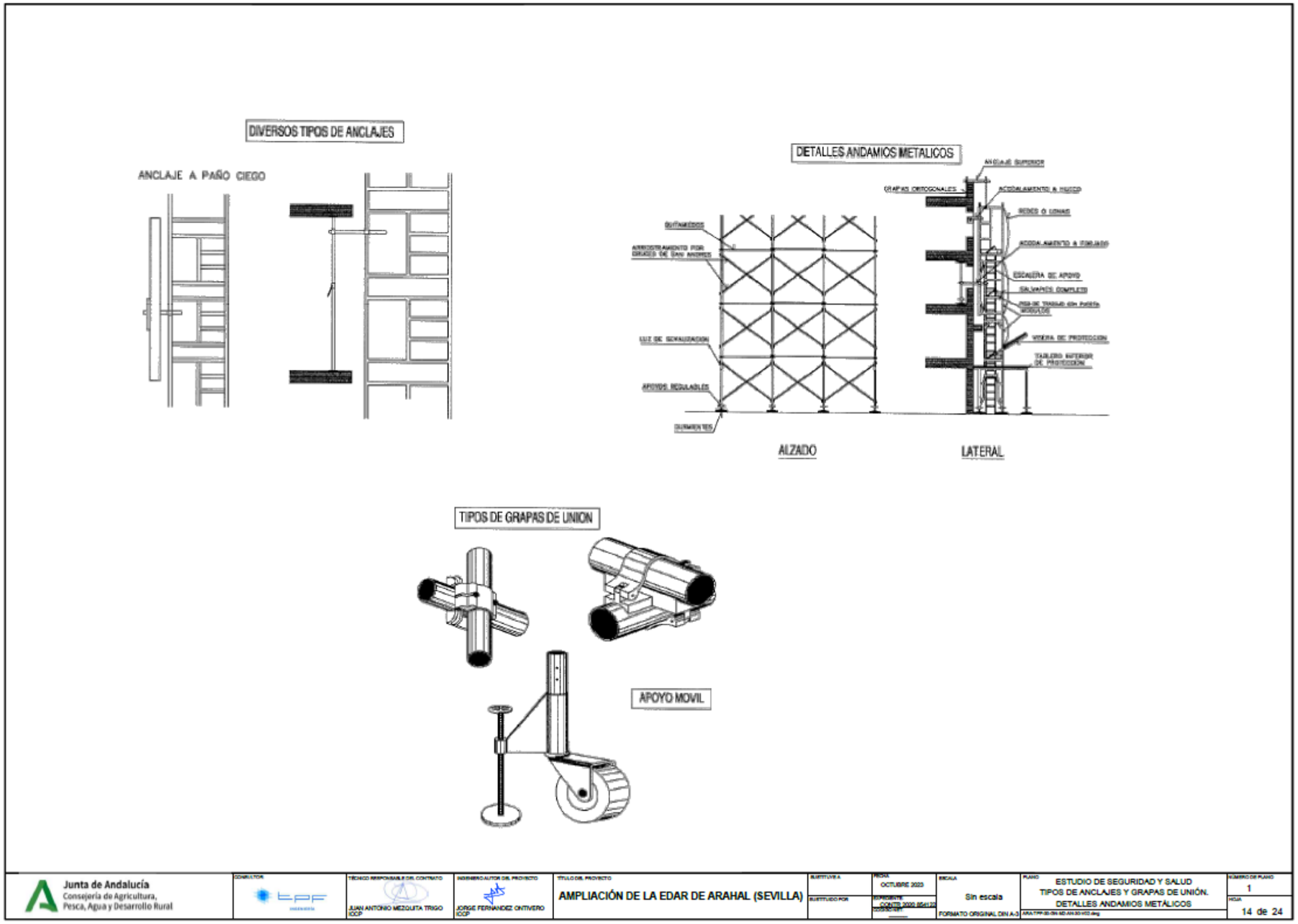
2.12 SOPORTES



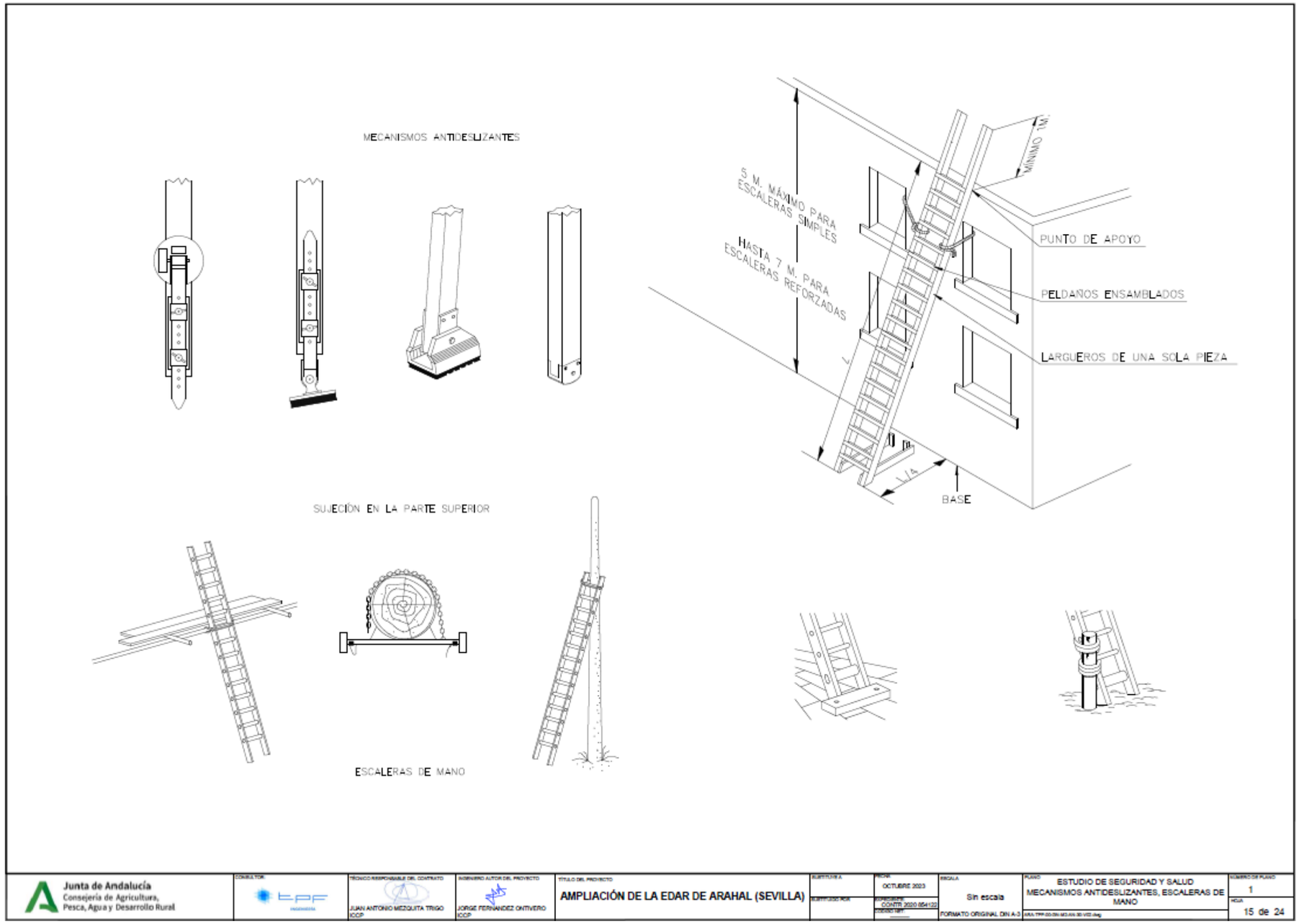
2.13 ANDAMIOS



2.14 TIPOS DE ANCLAJES Y GRAPAS DE UNIÓN. DETALLES ANDAMIOS METÁLICOS

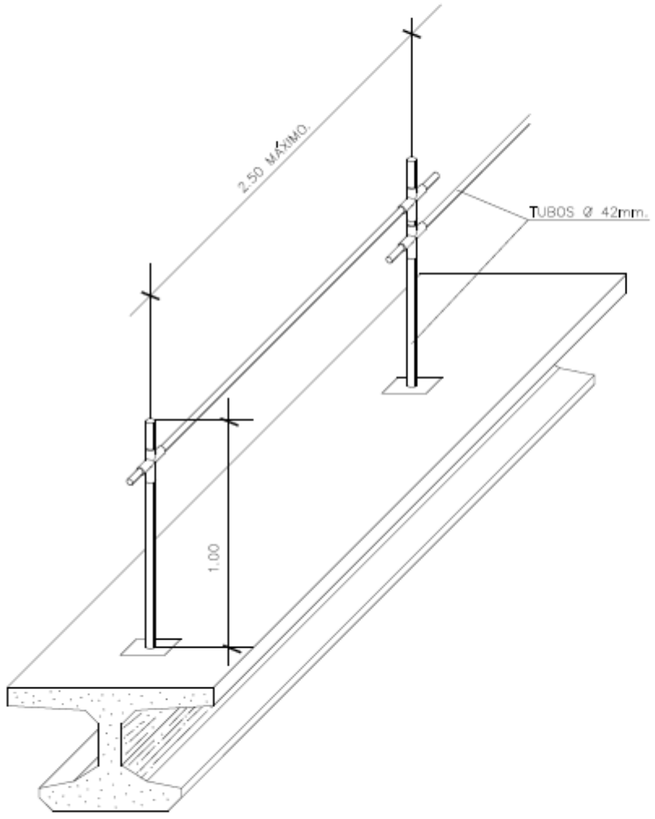


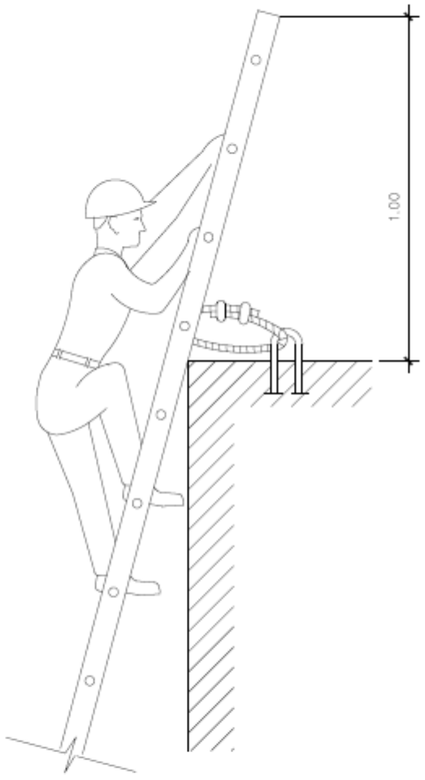
2.15 MECANISMOS ANTIDESLIZANTES, ESCALERAS DE MANO



2.16 CINTURONES DE SEGURIDAD

LÍNEA DE ANCLAJE DE CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJAR SOBRE VIGAS DE PUENTES



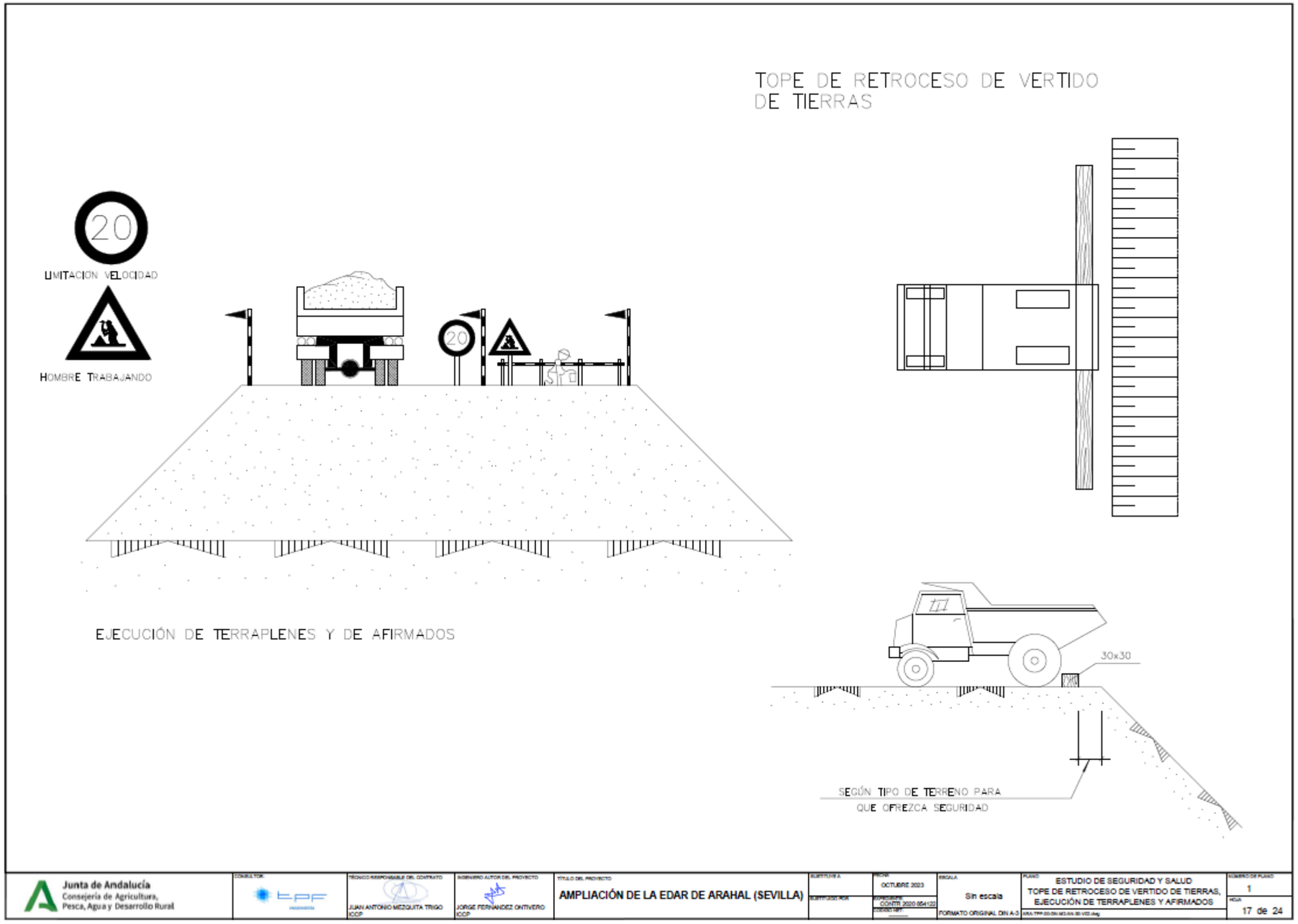


AFIANZAMIENTO SÓLIDO DE ESCALERAS DE MANO

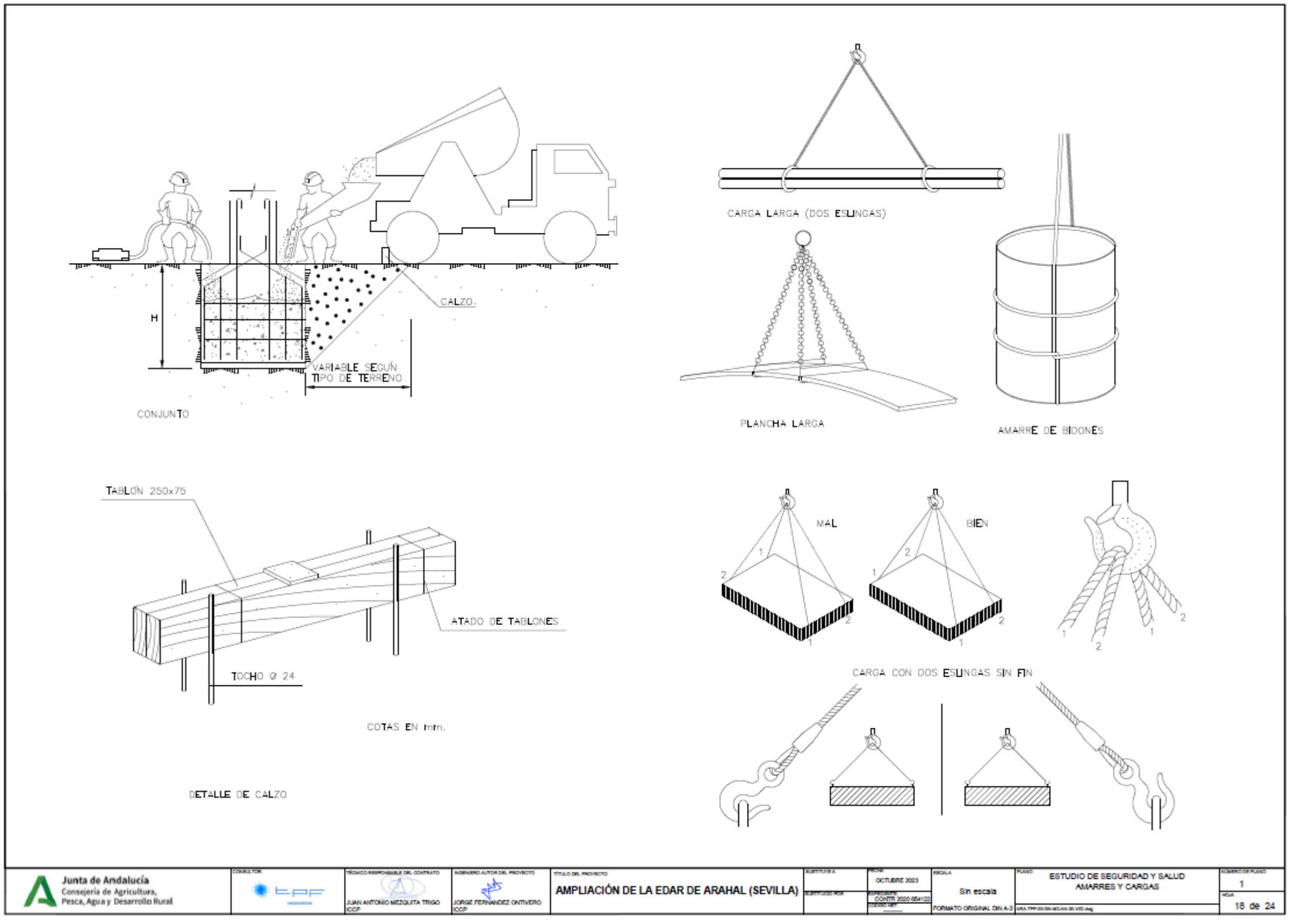
SOBREPASARÁN AL MENOS 1 m. AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR.

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVEROS ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUSTITUYE A:	FECHA: OCTUBRE 2023 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 054122 / CÓDIGO NBT:	ESCALA: Sin escala	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD CINTURONES DE SEGURIDAD	NÚMERO DE PLANO: 1 / HOJA: 16 de 24
							FORMATO ORIGINAL DIN A-3		

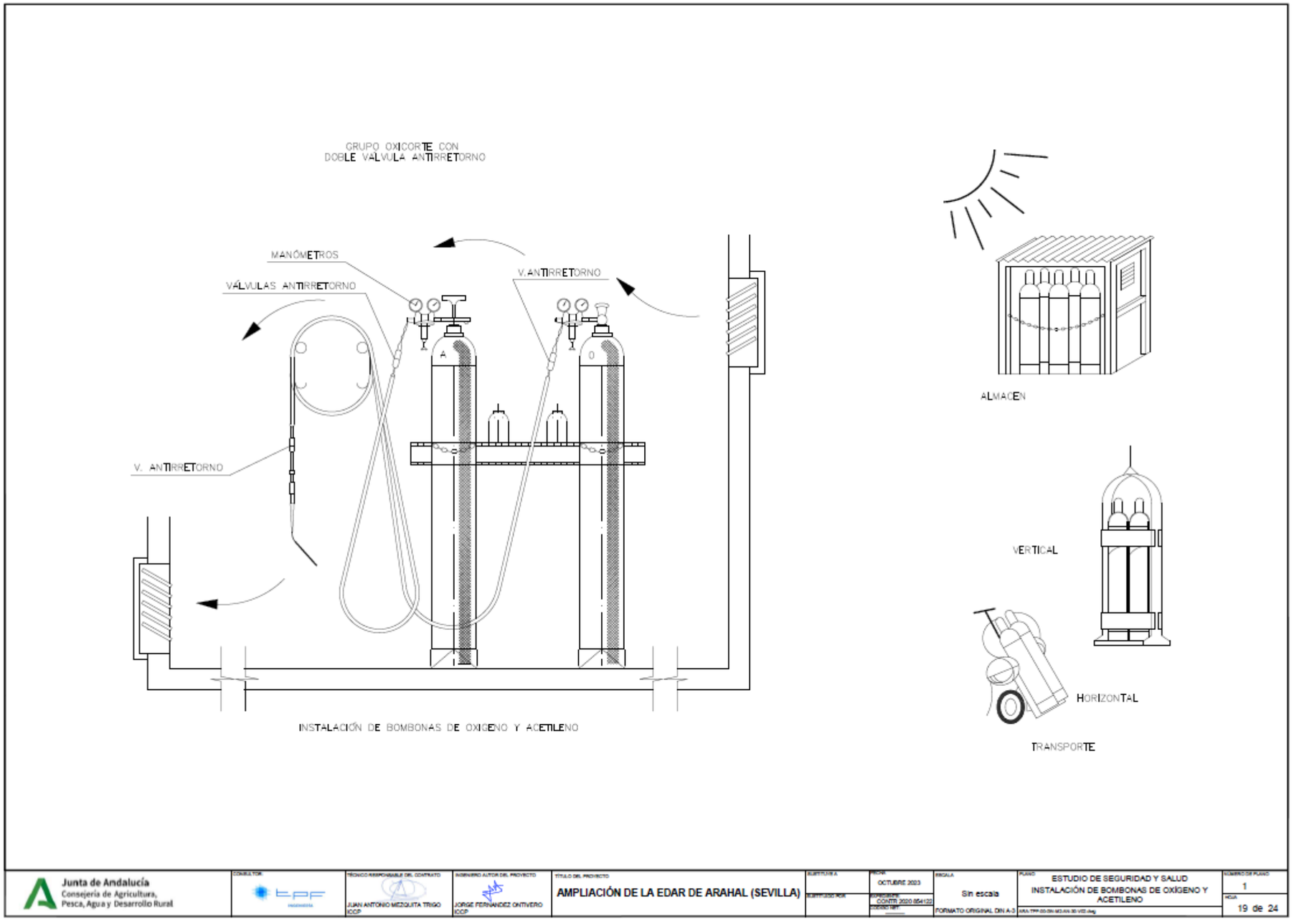
2.17 TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS, EJECUCIÓN DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



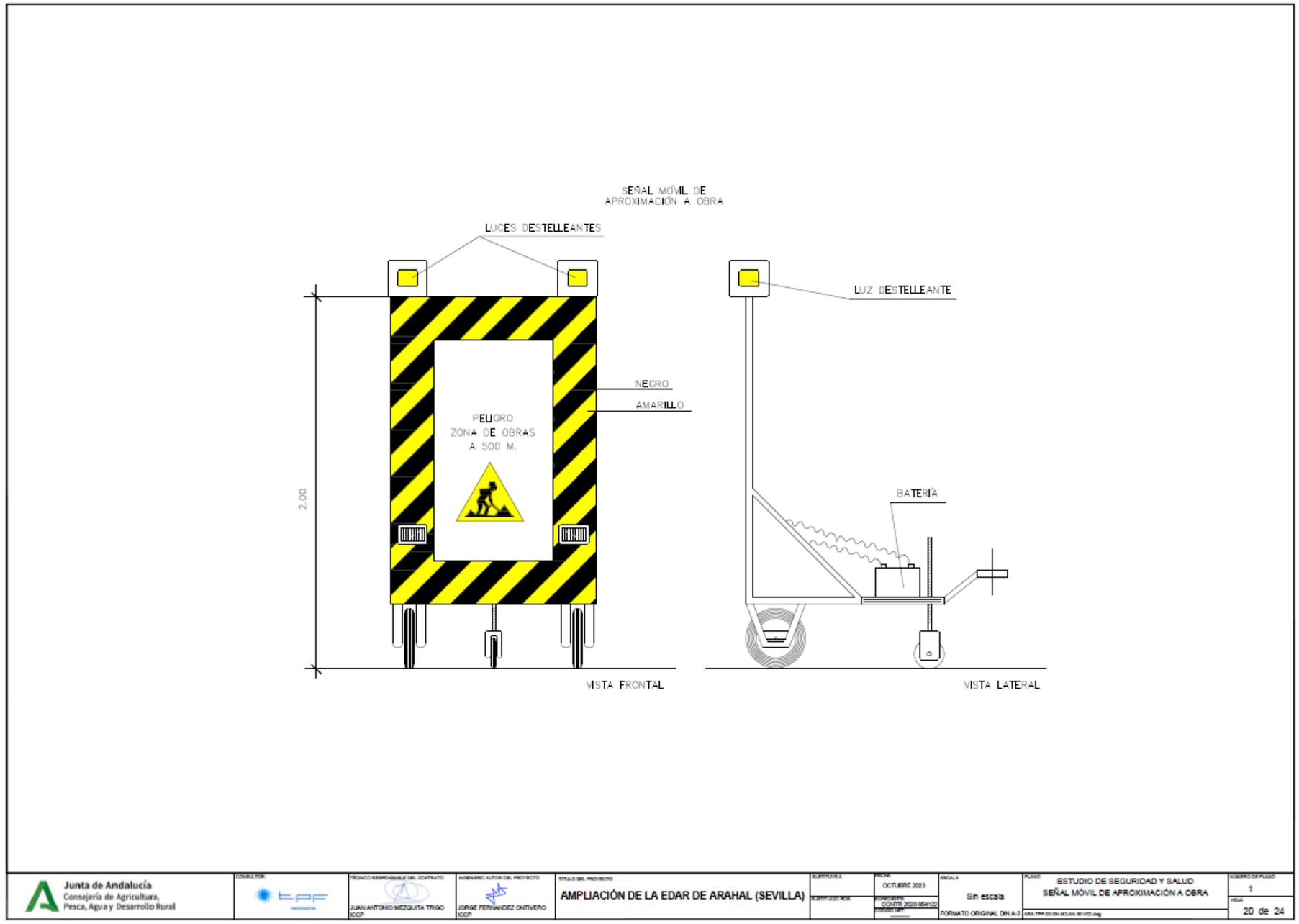
2.18 AMARRES Y CARGAS



2.19 INSTALACIÓN DE BOMBONAS DE OXÍGENO Y ACETILENO

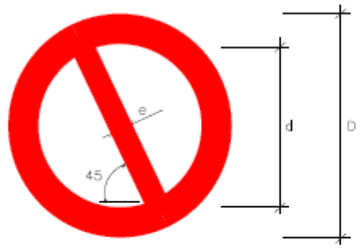


2.20 SEÑAL MÓVIL DE APROXIMACIÓN A OBRA



2.21 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(2) 	(1) 	(3) 	(3) 
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

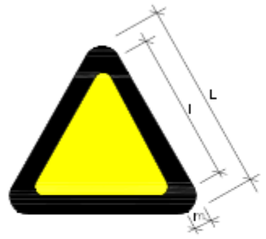
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MIZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TITULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUBESTUDIO/A	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: Sin escala	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN	NÚMERO DE PLANO: 1 HOJA: 21 de 24
						CONTR. 2020 654122	FORMATO ORIGINAL DIN A-3		

2.22 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)	
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP

TITULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUBSTITUYE A:

FECHA: OCTUBRE 2023

EXPEDIENTE: CONTR 2020 054122

ESCALA: Sin escala

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

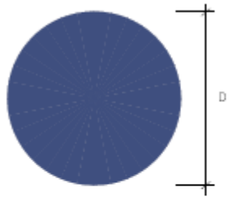
PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

NUMERO DE PLANO: 1

HOJA: 22 de 24

2.23 FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

COLOR DE FONDO: AZUL (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1) 	(1) 	(2) 	(1) 	(1) 
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2) 	(2) 	(3) 	(3) 	(3) 
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA


SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VIA

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MIZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

ELABORADO: OCTUBRE 2023

ESCALA: Sin escala

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

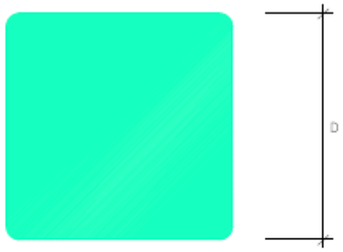
PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN

NÚMERO DE PLANO: 1

HOJA: 23 de 24

2.24 SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD

SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1–115 Y UNE 48–103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3) 
Nº	B–4–1	B–4–2	B–4–3	B–4–4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TITULO DEL PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)	SUSTITUYE A	FECHA: OCTUBRE 2023	ESCALA: Sin escala	PLANO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD	NUMERO DE PLANO: 1 HOJA: 24 de 24
						EXPEDIENTE: CONTR 2020 654122	FORMATO ORIGINAL DIN A-3		

3 PLIEGO

3.1 OBJETIVO DE ESTE PLIEGO

Este Pliego forma parte del Anejo Nº 30 correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud de la obra del "PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL(SEVILLA)", En coherencia con el proyecto del que forma parte integrante, y teniendo en cuenta la Memoria de este Estudio y el marco normativo vigente, el presente Pliego pretende indicar las prescripciones de seguridad a cumplir de modo que El Pliego de Condiciones Técnicas y Particulares constituye un cuerpo normativo de obligado cumplimiento.

3.2 DISPOSICIONES GENERALES DE APLICACIÓN

Se refleja a continuación una relación no exhaustiva de la Normativa referente a la prevención de riesgos laborales vigente. Además, serán aplicables cuantas normativas municipales, autonómicas, estatales y de otros entes públicos, estén en vigor en el momento de la realización de las obras.

A la hora de elaborar el Plan de Seguridad y Salud se comprobará la vigencia de estas normas y se actualizarán aquellos aspectos que hubieran sido innovados, prescindiendo de las derogadas.

La no referencia de cualquier norma vigente no exime de su cumplimiento.

Normativa General

- Constitución Española de 1978.
- Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo para la igualdad efectiva de hombres y mujeres.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos.
- Ley 52/2003, de 10 de diciembre, de disposiciones específicas en materia de Seguridad Social.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Que incluye las modificaciones que se introducen en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, y en la Ley sobre infracciones y sanciones en el Orden Social, texto refundido aprobado por el Real Decreto Legislativo 5/2000 de 4 de agosto.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de Julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de junio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos, modificado por el RD 952/1997, de 20 de junio. Aunque la Ley 20/1986 está derogada, este RD sigue vigente, según lo dispuesto en la Ley 10/1998, de 21 de abril de residuos.
- Real Decreto 71/1992, de 31 de enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del Real Decreto 245/1989, de 27 de febrero, y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 1802/2008, de 3 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, con la finalidad de adaptar sus disposiciones al Reglamento (CE) nº 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo (Reglamento REACH).
- Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud

relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997 sobre residuos tóxicos y peligrosos.
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006 de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

➢ *Normativa Específica de la Construcción*

- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Ley 20/2007 de 11 de julio, del Estatuto del trabajador autónomo.
- Ley 23/1997, de 19 de noviembre, de creación del Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los trabajadores.
- Ley 24/1999, de 6 de julio, por la que se modifica el artículo 92.2 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, referido a la extensión de convenios colectivos.
- Ley 33/2002, de 5 de julio, de modificación del artículo 28 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo.
- Ley 38/2007, de 16 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, en materia de información y consulta de los trabajadores y en materia de protección de los trabajadores asalariados en caso de insolvencia del empresario.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 1635/2011, de 4 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas de especiales de trabajo, en materia de tiempo de presencia en los transportes por carretera.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
- Real Decreto 277/2005, de 11 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Explosivos, aprobado por el Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero.
- Real Decreto 248/2010, de 5 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de explosivos, aprobados por Real Decreto 230/1998, de 16 de febrero, para adaptarlo a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la

subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- RESOLUCIÓN de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Orden 2988/1998, de 30 de junio, de la Consejería de Economía y Empleo, por la que se establecen los requisitos mínimos exigibles para el montaje, uso, mantenimiento y conservación de los andamios tubulares utilizados en las obras de construcción.
- ORDEN 2027/2002, de 24 de mayo, de la Consejería de Trabajo, por la que se deroga la Orden 5518/1999, de 6 de septiembre, que establecía el modelo de aviso previo preceptivo para las obras de construcción en la Comunidad de Madrid, incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- RESOLUCIÓN de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción.

➢ *Normativa referente a la Energía Eléctrica*

- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente a riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

➢ *Normativa sobre materiales peligrosos*

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Reglamento de Explosivos R.D. 2114/78 de 2-3-78, B.O.E. del 7-9-78; modificado por R.D. 829-80 del 18-4-80, B.O.E. del 6-5-80.
- Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en lo que intervengan sustancias peligrosas.
- Orden de 9 de marzo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-APQ-001, «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles», del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

➢ *Normativa sobre maquinaria*

- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

➢ *Normativa sobre señalización*

- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Instrucción 8.3-IC. Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Orden de 31 de agosto de 1987).

➢ *Normativa sobre enfermedades profesionales*

- Real Decreto 1999/2006 de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.

➢ *Normativa sobre extintores de incendios*

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

➢ *Normativa sobre E.P.I.S.*

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.3 PERSONAS IMPLICADAS EN LA SEGURIDAD Y SALUD

3.3.1 PROMOTOR

El Promotor estará obligado a designar un Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto, si procede, y un Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra de acuerdo con el Real Decreto 1627/97.

La designación de los coordinadores no eximirá al Promotor de sus responsabilidades.

Estará obligado a elaborar un Estudio de Seguridad y Salud durante la fase de redacción del Proyecto según el artículo 5 del RD 1627/97.

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos. Además, deberá mantenerlo actualizado en todo momento, conforme se vayan incorporando nuevas contratas, subcontratas o trabajadores autónomos a la obra.

3.3.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

➢ *Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud*

En las obras incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

➢ *Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*

Según el Artículo 2 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo), se define el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra como el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para llevar las tareas que se mencionan en el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

➢ *Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra*

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
   - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
   - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de

trabajo.

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del este Real Decreto.
c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y dar cumplimiento al artículo 9.1 de la Ley 32/2006 de subcontratación.
e) Coordinar las acciones y funciones de control de aplicación correcta de los métodos de trabajo.
f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

➢ *Paralización de trabajos*

Sin perjuicio de los previsto en los apartado 2 y 3 del artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

3.3.3 CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

El Contratista está obligado a Elaborar un Plan de Seguridad y Salud sobre la base del Estudio de Seguridad y Salud y someterlo a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud, o en su caso de la Dirección Facultativa. Asimismo, elaborar las modificaciones y complementos a que hubiere lugar ante la aparición de riesgos o actividades no evaluados inicialmente.

Además, los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el Artículo 7 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, durante la ejecución de la obra (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Para el caso de los subcontratistas, si el contratista principal así se lo requiere, deberá tener un recurso preventivo propio en obra con el fin de mejorar y acelerar la vigilancia del cumplimiento del plan de seguridad, y la implantación con antelación de las medidas de prevención u organizativas necesarias al mejorar la comunicación con el recurso preventivo del contratista.

Para el control de la subcontratación, el contratista deberá disponer de un operario que controle la

presencia del personal de obra (un listero) para poder así tener diariamente actualizado el personal y subcontratas presente en obra. Una vez exigida la documentación de un nuevo trabajador de obra, se podrá comprobar si el subcontratista cumple con los requisitos de temporalidad de contrato y demás establecidos en el R.D. 1109/2007.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.3.4 TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, durante la ejecución de la obra (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).
c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
e) Ajustar su participación en la obra a lo que tenga dispuesto el Contratista y aceptar el Plan de Seguridad y Salud por él redactado.
f) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio (modificado por el Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
g) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
h) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
i) Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.3.5 TRABAJADORES POR CUENTA AJENA

➢ *Obligaciones de los trabajadores.*

Según el artículo nº 29 de la ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales los trabajadores tienen obligación de:

- Velar según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de seguridad que sean adoptadas, por su propia seguridad y por la de aquellas personas a las que pueda afectar su actividad.
- Usar adecuadamente las máquinas y medios auxiliares.
- Usar adecuadamente los equipos de protección individual.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los lugares de trabajo.
- Informar de inmediato al superior jerárquico a cerca de cualquier situación que a su juicio entrañe riesgo para la seguridad de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad de los trabajadores.
- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo seguras.

➢ *Derechos de los trabajadores*

Las obligaciones empresariales constituyen otros tantos derechos de los trabajadores y/o sus representantes.

Además, el trabajador tiene el derecho a una adecuada vigilancia de la salud en función de los riesgos

relativos a su salud y seguridad. Esta vigilancia debe ser específica, repetirse periódicamente y ser voluntaria.

Asimismo, se reconocen los derechos de participación y representación, y los demás recogidos en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, modificada por la ley 54/2003, así como su desarrollo reglamentario en el RD 1627/1997, y en las normativas específicas relativas a los derechos de los trabajadores.

➢ *Consulta y participación de los trabajadores*

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes se realizarán, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, sobre las cuestiones a las que se refiere el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación de conformidad con el apartado 3 del artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, en los términos previstos en el apartado 4 del artículo 7, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

3.3.6 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores.

El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud participarán, con voz pero sin voto, los Delegados Sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el Comité.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de Comité de Seguridad y Salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un Comité Intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

➢ *Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud*

Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.

Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.

A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley respecto de la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los Delegados de Prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos Comités, u otras

medidas de actuación coordinada.

3.3.7 DELEGADO DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de la ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

a) los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
b) Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

➢ *Competencias y facultades*

- Colaborar con la Dirección de la Empresa en la mejora de la acción preventiva
- Promover y fomentar la cooperación con los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre la previsión de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario con carácter previo a la ejecución de los trabajos, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la Ley 31/95.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

➢ *Garantías y sigilo profesional de los Delegados*

- Lo previsto en el artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los Delegados de Prevención en su condición de representantes de los trabajadores.
- El tiempo utilizado por los Delegados para el desempeño de sus funciones será considerado como de ejercicio de funciones de representación. No obstante, será considerado en todo caso como tiempo de trabajo efectivo el correspondiente a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud y cualquier otra convocada por el empresario en materia de prevención de riesgos.
- El empresario deberá proporcionar a los Delegados los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

3.3.8 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores y su distribución en la misma, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la Ley 31/95.

Los trabajadores a que se refiere el párrafo anterior colaborarán entre sí y, en su caso, con los servicios de prevención.

Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la Ley 31/95.

Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán, en particular, de las garantías que para los representantes de los trabajadores establecen las letras a), b) y c) del artículo 68 y el apartado 4 del artículo 56 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Esta garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa decida constituirlo de acuerdo con lo dispuesto en el artículo siguiente.

Los trabajadores a que se refieren los párrafos anteriores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas en el apartado 1, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga la capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los

trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la presente Ley.

El empresario que no hubiere concertado el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que reglamentariamente se determinen.

Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgos en ella existente y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de la Ley 31/95.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La protección de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

3.3.9 RECURSOS PREVENTIVOS

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

Se consideran recursos preventivos, a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos a que se refiere el apartado anterior deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante lo señalado en los apartados anteriores, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a que se refiere el apartado 1 y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

El contratista además podrá obligar a los subcontratistas a tener recursos preventivos con el fin de mejorar y acelerar la comunicación entre ambos de posibles situaciones de riesgo que pudieran surgir durante las obras, y agilizar la implantación de las medidas de protección necesarias con la suficiente antelación.

3.4 DOCUMENTACIÓN

3.4.1 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Promotor (persona por cuenta de la cual se realiza una obra) estará obligado en la fase de Redacción del Proyecto a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud cuando se cumpla alguno de los requisitos recogidos en el apartado 1 del artículo 4 del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

Dicho Estudio deberá formar parte del Proyecto de Ejecución (Art. 5.3 del R.D. 1627/97), ser coherente al contenido del Proyecto y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra. También contemplará (Art. 5.6) las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores

(conservación y mantenimiento, se entiende).

3.4.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente estudio de seguridad y salud cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra y del alcance de las mismas. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total, de acuerdo con el segundo párrafo del apartado 4 del artículo 5 del R.D. 1627/97, de 24 de Octubre (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el plan de seguridad y salud en el trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el Capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del apartado 2 del artículo 7 del RD 1627/97. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud deberá desarrollar la organización y planificación de la actividad preventiva en la obra, designando, de este modo, el RECURSO PREVENTIVO según marca el Real Decreto 604/2006. En esta planificación se fijará la realización de reuniones de seguridad según estipule el Plan de Seguridad y Salud, con objeto de considerar los posibles cambios de riesgos que pudieran producirse durante la ejecución de los trabajos, así como los riesgos no contemplados en el Estudio/Plan. Las conclusiones extraídas de estas reuniones se incluirán como un anexo al Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad y Salud se debe establecer un protocolo de actuación para asegurar que se cumplen los requisitos que establece el RD 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. En dicho protocolo se deben establecer la realización de reuniones periódicas, el intercambio de planes de seguridad, los canales de intercambio de información, así como los medios para dejar constancia escrita de todas y cada una de las comunicaciones entre las diferentes empresas.

3.4.3 ANEXOS AL PLAN

Si como consecuencia de las modificaciones que se puedan producir del proyecto original fuera necesaria la variación del proceso constructivo, serán estudiadas en cada caso dichas variaciones, modificando las protecciones individuales y colectivas que se vieran afectadas. Bajo la supervisión del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra se realizarán los cambios que fueran precisos, siempre antes de la ejecución de los trabajos y dejando constancia en el correspondiente anexo al Plan de Seguridad y Salud de la Obra.

El anexo al Plan de Seguridad y Salud deberá contar con un Acta de Aprobación firmada por el Coordinador de Seguridad y Salud.

3.4.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere la paralización de los trabajos, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

3.4.5 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Conforme a lo establecido en el artículo 8 de la Ley 32/2006 de 18 de octubre, y el Real Decreto 1109/2007 que desarrolla esa ley, en toda obra de construcción deberá existir un Libro de Subcontratación en el que se deberán reflejar por orden cronológico todas y cada una de las subcontrataciones realizadas (trabajadores autónomos incluidos) así como todas las anotaciones requeridas en la citada ley. Este libro debe ser habilitado por la autoridad competente según la forma que se determine.

En el Libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

A este libro tendrán acceso tanto el Promotor, como la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas.

Cada anotación en el Libro deberá ser comunicada al Coordinador de Seguridad y Salud, así como a los representantes de los trabajadores de las demás empresas incluidas en el ámbito de ejecución del contrato, incluidas en el Libro.

Las empresas contratistas y subcontratistas deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Autorizadas pertinente (obligatorio a partir del 24 de agosto de 2008). Además deberán cumplir con los requisitos en cuanto a temporalidad y formación de los trabajadores estipulados por el RD 1109/2007 en sus artículos 11 y 12.

3.4.6 LIBRO DE VISITAS

Las empresas están obligadas a tener en cada centro de trabajo, y a disposición de los funcionarios de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los funcionarios técnicos habilitados para el ejercicio de actuaciones comprobatorias en materia de prevención de riesgos laborales, un Libro de Visitas, con sujeción al modelo y requisitos que se establecen en la presente Resolución.

Podrá habilitarse la utilización de un Libro de Visitas electrónico, previa autorización de la Autoridad Central de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, lo que implicará la aceptación de los requerimientos técnicos y funcionales del sistema electrónico que suministre la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Cuando la actuación tenga lugar mediante visita, el Libro quedará en el centro de trabajo y la copia de la diligencia efectuada, en poder del funcionario actuante.

Cuando las actuaciones se lleven a cabo mediante comprobación en las dependencias de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, el Libro de Visitas estará a disposición del funcionario actuante por el tiempo necesario, devolviéndose después a su titular.

Cada ejemplar del Libro de Visitas será habilitado por el Jefe de la Inspección de la provincia en que radique el centro de trabajo. Los Libros de Visitas de los centros y dependencias centrales de la Administración General del Estado se habilitarán por el Director Especial de la Inspección, adscrita a la Autoridad Central.

3.4.7 APERTURA DEL CENTRO DE TRABAJO

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ser previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas de acuerdo con lo dispuesto en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre.

La comunicación de apertura del centro de trabajo incluirá el Plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del R.D. 1627/97, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Las referencias que en el ordenamiento jurídico se realicen al aviso previo en las obras de construcción deberán entenderse realizadas a la comunicación de apertura.

Para la apertura del centro de trabajo, el contratista deberá presentar ante la autoridad laboral competente los siguientes documentos:

- Plan de Seguridad y Salud basado en el Estudio de seguridad y salud de proyecto.
- Acta de Aprobación del Plan de Seguridad y Salud.

3.4.8 DOCUMENTACIÓN EXIGIBLE

La documentación mencionada a continuación, tanto para el caso de los operarios, como para el caso de los equipos de trabajo, deberá presentarse antes de la incorporación a la obra del sujeto o la máquina.

3.4.8.1 Documentación exigible, correspondiente a los operarios.

Durante el desarrollo de una obra, será en todo momento exigible que cada operario cuente con una serie de documentos debidamente formalizados y actualizados. El Coordinador en su labor de vigilancia de todos los aspectos relacionados con la Seguridad y Salud, podrá pedir que se le muestren dichos documentos, comprobando su existencia y veracidad.

Entre otros documentos, son exigibles los siguientes:

- Justificación de la información ofrecida y de la formación dada a los trabajos previos a la incorporación a una determinada actividad. Deberá actualizarse para cada actividad a la que se incorpore el trabajador si es necesario.
- Reconocimientos médicos con la calificación de APTO, debidamente actualizados.
- Autorización para el manejo de maquinaria, una vez se le haya instruido en su manejo y se le haya informado de los riesgos.
- Un recibí firmado por el trabajador, en el que se justifique la entrega de las protecciones individuales requeridas para los trabajos a los que sea adscrito. Deberá incluirse el recibí de las instrucciones de uso de cada equipo.
- Contrato laboral en vigor.
- Documentos justificativos de la cotización a la Seguridad Social (RLC y RNT)

3.4.8.2 Documentación exigible, correspondiente a la maquinaria.

En lo que respecta a la maquinaria, será obligatorio que cada máquina cuente con la documentación que se requiera en la normativa que sea de aplicación. En este caso se distinguen varios tipos: extraviales (no matriculadas, con prohibición expresa de su uso en vía pública); matriculadas y el resto de máquinas.

La documentación de la que deben disponer los distintos tipos de máquinas sería, de forma generalizada, la siguiente:

a) Extraviales
   - Marcado CE. Declaración de conformidad.
   - Adecuación al RD 1215/97 si procede.
   - Manual de uso y mantenimiento; manual del operador.
   - Seguro de responsabilidad civil.
   - Autorización de uso y manejo por parte del operario.
   - Libro de registro de mantenimiento.

b) Matriculadas

- Marcado CE. Declaración de conformidad.
- Adecuación al RD 1215/1997 si procede.
- Manual de uso y mantenimiento; manual del operador.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Autorización de uso y manejo por parte del operario.
- Libro de registro de mantenimiento.
- Inspección Técnica del Vehículo (ITV) y Permiso de circulación.
- Tarjeta de transporte.
- Carné de conducir (en función del peso).

c) Resto de máquinas

- Marcado CE. Declaración de conformidad.
- Adecuación al RD 1215/97 si procede.
- Manual de uso y mantenimiento; manual del operador.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Autorización de uso y manejo por el operador.
- Libro de registro de mantenimiento.
- Documentación específica, en función de la legislación estatal o local que se le aplique (grúas torre, carné de operador, Organismo de Control Autorizado (OCA), etc.).

3.4.8.3 Otro tipo de documentación

Además de los referidos más arriba en lo referido a personal y a maquinaria, se hace mención a continuación a otro tipo de documentos que son exigibles:

- Copia de la Apertura del Centro de Trabajo (en la caseta de obra).
- Copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus anexos (en la caseta de obra).
- Libro de Visitas.
- Libro de Subcontratación cumplimentado y actualizado.
- Libro de Incidencias.
- Actas de adhesión al Plan de Seguridad y a sus anexos, por parte de los subcontratistas.
- Actas de nombramiento de Recurso Preventivo.
- Acciones en caso de emergencia (en la caseta de obra).
- Impreso en el que figura que la empresa está inscrita en el "Registro de empresas acreditadas (REA).
- Seguro de accidentes y responsabilidad civil.
- Mutua y acreditación de la modalidad del servicio de prevención.

3.4.9 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional.

Asimismo el Contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de su culpa o negligencia, imputables a sí mismo o a personas de las que deba responder. Se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra, con ampliación de un periodo de mantenimiento de un año, contando a partir de la fecha de recepción de la obra.

3.4.10 CERTIFICACIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

El Coordinador durante la ejecución de la obra o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas al Promotor para su abono al Contratista.

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Plan de Seguridad y salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios para su puesta en obra, estos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y Salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

3.4.11 INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

De conformidad con el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como de las conductas a observar y del uso de las protecciones colectivas y personales, con independencia de la formación que reciban, esta información se dará por escrito.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados.

Se atenderá a las especiales circunstancias que pudieran aparecer con algunos trabajadores extranjeros. Es sabido que su comprensión del idioma español puede ser muy reducida en algunos casos, por lo que la información que se les ofrezca deberá ser fácilmente entendible. Se debe asegurar que realmente todos y cada uno de los trabajadores a quienes se imparta la formación, realmente comprenden lo que se les ha trasmitido.

Para el acceso a la obra, las empresas subcontratadas y los trabajadores autónomos, deberán haber presentado toda la documentación general, del personal y de la maquinaria. Además, el contratista pondrá los medios suficientes para informar a todos los trabajadores antes de la entrada en la obra de los riesgos propios del centro de trabajo, dejando constancia documental del contenido y los asistentes a la charla informativa.

3.4.12 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, tanto en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo.

La formación deberá estar centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador, adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos y repetirse periódicamente, si fuera necesario.

La formación deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo o, en su defecto, en otras horas pero con el descuento en aquélla del tiempo invertido en la misma. La formación se podrá impartir por la empresa mediante medios propios o concertándola con servicios ajenos, y su coste no recaerá en ningún caso sobre los trabajadores.

3.5 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.5.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todo elemento de Protección Personal se ajustará al RD 1407/1992 de 20 de noviembre y la modificación efectuada por el RD 159/1995 que regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, siempre que exista en el mercado.

Los Equipos de Protección Individual deberán utilizarse cuando existan riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

En los casos en que no se posible, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Su uso se ajustara al RD 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la elección, utilización por los trabajadores y mantenimiento de los equipos de protección individual.

Los Equipos de Protección Individual a utilizar estarán dotados de marcado CE. Esto implica que cumplen con las distintas normas establecidas para cada uno de ellos.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando, por las circunstancias del trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancia de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

A continuación se enumeran de forma no exhaustiva algunas de las normativas que regulan las condiciones de algunos medios de protección individual.

3.5.1.1 Equipos de protección respiratoria

Mascarilla simple, fabricada en papel filtro antipolvo, por retención mecánica simple. Dotada de bandas elásticas de sujeción a la cabeza y adaptador de aluminio protegido para la cara. Con marca CE., según normas E.P.I.

Mascarilla con filtro de retención o de transformación física o química, para protección del aparato respiratorio frente a los ambientes contaminados. Compuesta por máscara sujeta a la cabeza mediante bandas elásticas regulables, portafiltros recambiables y válvula de exhalación. Con marca CE., según normas E.P.I.

Mascarilla de cubrición total de vías respiratorias, nariz y boca, fabricada con PVC., con portafiltros mecánicos y primer filtro para su uso inmediato; adaptable a la cara mediante bandas elásticas textiles, con regulación de presión. Dotada de válvulas de expulsión de expiración de cierre simple por sobre presión al respirar. Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	TITULO
UNE EN 132:99	Equipos de protección respiratoria. Definiciones de términos y pictogramas.
UNE EN 133:02	Equipos de protección respiratoria. Clasificación.
UNE EN 134:98	Equipos de protección respiratoria. Nomenclatura de los componentes.
UNE EN 135:99	Equipos de protección respiratoria. Lista de términos equivalentes
UNE EN 136:98+AC:04	Equipos de protección respiratoria. Máscaras para utilizaciones particulares. Requisitos, ensayo y marcado.
UNE EN 143:01+ AC:02	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos ensayos, marcado
UNE EN 145:98+A1:01	Equipos de protección respiratoria. Equipos de protección respiratoria autónomos de circuito cerrado de oxígeno comprimido o de oxígeno-nitrógeno comprimido. Requisitos, ensayo marcado.
UNE EN 405:02	Equipos de protección respiratoria. Mascarillas autofiltrantes con válvulas para proteger de los gases o de los gases y las partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE CR 529:98	Recomendaciones y uso de equipos de protección respiratoria.
UNE EN 1827:99	Equipos de protección respiratoria. Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra partículas únicamente. Requisitos, ensayos, marcado.
UNE EN 12942:99+A1:03	Equipos de protección respiratoria. Equipos filtrantes de ventilación asistida provistos de máscaras o mascarillas. Requisitos, ensayos, marcado
UNE EN 13274-1:01	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la fuga hacia el interior y de la fuga total hacia el interior.
UNE EN 13274-2:01	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 2: Ensayos de comportamiento práctico.
UNE EN 13274-3:02	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 3: Determinación de la resistencia a la respiración.
UNE EN 13274-4:02	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 4: Determinación de la resistencia a la llama e inflamabilidad.
UNE EN 13274-5:01	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 5: Condiciones climáticas.
UNE EN 13274-6:02	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación del contenido en dióxido de carbono del aire inhalado
UNE EN 13274-7:03	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 7: Determinación de la penetración de filtros de partículas.
UNE EN 13274-8:03	Equipos de protección respiratoria. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación de la obstrucción con polvo de dolomita.
UNE EN 14387:04+AC:05	Equipos de protección respiratoria. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado
UNE EN 14435:04	Equipos de protección respiratoria. Equipos de respiración autónomos de circuito abierto, de aire comprimido provistos de media máscara para ser usados solo con presión positiva. Requisitos ,ensayos, marcado

3.5.1.2 Equipos de protección ocular

Gafas contra el polvo, con montura de vinilo dotada con ventilación indirecta; sujeción a la cabeza mediante cintas textiles elásticas contra las alergias y visor panorámico de policarbonato. Con marca CE., según normas E.P.I.

Gafas de seguridad para protección de radiaciones de soldaduras eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte. Fabricadas con cazoletas de armadura rígida con ventilación lateral indirecta graduable y montura ajustable; dotadas con filtros recambiables y abatibles sobre cristales neutros contra los impactos. Con marca CE, según normas EPI.

NORMA	TITULO
UNE EN 165:96	Protección individual de los ojos. Vocabulario
UNE EN 166:02	Protección individual de los ojos. Especificaciones
UNE EN 167:02	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos

NORMA	TITULO
UNE EN 168:02	Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo no ópticos
UNE EN 169:93	Protección individual de los ojos. Filtros para soldadura y técnicas relacionadas. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado
UNE EN 170:03	Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado
UNE EN 171:02	Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado
UNE EN 172:95+A1:00+A2:02	Protección individual del ojo. Filtros de protección solar de uso laboral
UNE EN 175:97	Protección individual. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines
UNE EN 208:99+A1:03	Protección individual de los ojos. Gafas de protección para los trabajos de ajuste de láser y sistemas láser (Gafas de ajuste láser)
UNE EN 379:04	Protección individual del ojo. Filtros automáticos para soldadura
UNE EN 1731:97+A1:98	Protectores faciales de malla para uso industrial y no industrial frente a riesgos mecánicos y/o calor
UNE EN 12254:99+A1:03	Pantallas para puestos de trabajo con láseres. Requisitos de seguridad y ensayos
UNE CR 13464:99	Guía para la selección, utilización y mantenimiento de los protectores oculares faciales de uso profesional
UNE EN 14458:04	Protección individual de los ojos. Pantallas faciales y visores para usar con los cascos de bomberos y los de protección industrial de altas prestaciones empleados por los servicios de bomberos, de ambulancias y de emergencias

3.5.1.3 Equipos de protección auditiva

Cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE., según normas E. P. I.

Tapones protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con en goma, con o sin cordón autoajustables al orificio auditivo. Con marca CE., según normas E. P. I.

NORMA	TITULO
UNE EN 352-1:03	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1. Orejeras
UNE EN 352-2:03	Protectores auditivos. Requisitos generales Parte 2. Tapones
UNE EN 352-3:03	Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a un cascos de protección
UNE EN 352-4:01	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 4: Orejeras dependientes del nivel
UNE EN 352-5:03	Protectores auditivos. Requisitos generales y ensayos. Parte 5: Orejeras con reducción activa del ruido
UNE EN 352-6:03	Protectores auditivos. Requisitos generales y ensayos. Parte 6: Orejeras con entrada eléctrica de audio
UNE EN 352-7:04	Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 7: Tapones dependientes del nivel
UNE EN 458: 94	Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento. Documento guía
UNE EN 13819-1:03	Protectores auditivos. Ensayos. Parte 1: Métodos de ensayo físicos
UNE EN 13819-2:03	Protectores auditivos. Ensayos. Parte 2: Métodos de ensayo acústicos

3.5.1.4 Protecciones contra caídas desde altura

Arnés de seguridad contra las caídas. Formado por faja dotada de hebilla de cierre; arnés unido a la faja para pasar por la espalda, hombros y pecho, completado con perneras ajustables. Con argolla en "D" de acero estampado para cuelgue; ubicada en la cruceta del arnés a la espalda; cuerda de amarre de 1 m., de longitud, dotada de un mecanismo amortiguador y de un mosquetón de acero para enganche. Con marca CE., según normas E.P.I.

Unidad de dispositivo deslizador paracaídas de seguridad con freno dinámico hasta 15 m, fabricado en acero inoxidable, para amarre del cinturón de seguridad; modelo de cierre por mosquetón de seguridad para protección de una posible apertura accidental. Con marca CE, según normas EPI.

NORMA	TITULO
UNE EN 341:97	Equipos de protección individual contra caída de alturas. Dispositivos de descenso.
UNE EN 353-1:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 1: dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje rígida.
UNE EN 353-2:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: dispositivos anticaídas deslizantes con línea de anclaje flexible.
UNE EN 354:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Elementos de amarre.
UNE EN 355:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Absorbedores de energía.
UNE EN 358:00	Equipo de protección individual para sostener en posición de trabajo y prevención de caídas de altura. Sistemas de sujeción

NORMA	TITULO
UNE EN 360:02	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas retráctiles.
UNE EN 361:02	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Arneses anticaídas.
UNE EN 362:93	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Conectores.
UNE EN 363:02	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Sistemas anticaídas.
UNE EN 364:93+ AC:94	Equipos de protección individual contra la caída de altura. Métodos de ensayo.
UNE EN 365:05	Equipos de protección individual contra las caídas de altura. Requisitos generales para instrucciones de uso, mantenimiento, revisión periódica, reparación marcado y embalaje.
UNE EN 795:97+A1: 01	Protección contra caídas de altura. Dispositivos de anclaje. Requisitos y ensayos.
UNE EN 813:97	Equipos de protección individual para la prevención de las caídas de altura. Arneses de asiento.
UNE EN 1868:97	Equipos de protección individual contra caídas de altura. Lista de términos equivalentes.

3.5.1.5 Protección de pies y piernas

Botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Comercializadas en varias tallas. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica pintada contra la corrosión; plantillas de acero inoxidable forradas contra el sudor, suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables mediante cordones. Con marca CE, según normas E.P.I.

Botas de seguridad, impermeable fabricadas en PVC., o goma, de media caña. Comercializadas en varias tallas; con talón y empeine reforzado. Forrada en loneta de algodón resistente, con plantilla contra el sudor y antipunzonamiento así como puntera de acero. Suela dentada contra los deslizamientos. Con marca CE., según normas E.P.I.

Polainas contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Juego de dos rodilleras de protección contra la humedad de pavimentos; resistentes a la perforación y penetración por objetos sólidos. Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	TITULO
UNE EN 346:93+A1:97	Especificaciones para el calzado de protección de uso profesional.
UNE EN 346-2:96	Calzado de protección para uso profesional. Parte 2: Especificaciones adicionales
UNE EN 347:93+A1:97	Especificaciones para el calzado de trabajo de uso profesional
UNE EN 347-2:96	Calzado de trabajo para uso profesional. Parte 2: Especificaciones Adicionales
UNE EN 12568:98	Protectores de pies y piernas. Requisitos y métodos de ensayo de topes y plantillas metálicas resistentes a la perforación
UNE EN 13287: 04	Equipos de protección individual. Calzado. Método de ensayo para la determinación de la resistencia al deslizamiento
UNE EN 14404:05	Equipos de protección individual. Rodilleras para trabajos en posición arrodillada
UNE EN ISO 20344:05	Equipos de protección personal. Métodos de ensayo para calzado
UNE EN ISO 20345:05	Equipos de protección personal. Calzado de seguridad

3.5.1.6 Protección de cabeza

Casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE., según normas E.P.I..

Casco de seguridad, contra contactos eléctricos, para uso especial en los trabajos en baja tensión eléctrica. Fabricado en material plástico, dotado de un arnés adaptable de apoyo sobre el cráneo y con banda contra el sudor de la frente. Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	TITULO
UNE-EN 13087-1/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento
UNE-EN 13087-1:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 1: Condiciones y acondicionamiento
UNE-EN 13087-10:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 10: Resistencia al calor radiante
UNE-EN 13087-2/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 2: Absorción de impactos
UNE-EN 13087-2:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 2: Absorción de impactos
UNE-EN 13087-3/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 3: Resistencia a la perforación
UNE-EN 13087-3:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 3: Resistencia a la perforación
UNE-EN 13087-4:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 4: Eficacia del sistema de retención

NORMA	TITULO
UNE-EN 13087-5:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 5: Resistencia del sistema de retención
UNE-EN 13087-6/A1: 2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 6: Campo de visión
UNE-EN 13087-6:2000	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 6: Campo de visión
UNE-EN 13087-7/A1:2002	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 7: Resistencia a la llama
UNE-EN 13087-7:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 7: Resistencia a la llama
UNE-EN 13087-8:2001	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 8: Propiedades eléctricas
UNE-EN 13087-8:2001/A1:2005	Cascos de protección. Métodos de ensayo. Parte 8: Propiedades eléctricas
UNE-EN 14052:2006	Cascos de altas prestaciones para la industria
UNE-EN 397/A1:2000	Cascos de protección para la industria
UNE-EN 50365:2003	Cascos eléctricamente aislantes para utilización en instalaciones de baja tensión
UNE-EN 812/A1:2002	Cascos contra golpes para la industria

3.5.1.7 Protección de manos y brazos

Guantes fabricados en cuero flor en la parte anterior de palma y dedos de la mano, dorso de loneta de algodón, comercializados en varias tallas. Ajustables a la muñeca de las manos mediante bandas extensibles ocultas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Guantes aislantes de la electricidad, para utilización directa sobre instalaciones eléctricas a 1.000 voltios, como máximo. Con marca CE., según normas E.P.I.

Guantes contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Par de muñequeras elásticas de protección contra las vibraciones. Fabricadas en material sintético elástico antialérgico, ajustable mediante tiras "Velkro". Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	TITULO
UNE-EN 1082-1:1997	Ropa de protección. Guantes protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 1: Guantes de malla metálica y protectores de los brazos.
UNE-EN 1082-2:2001	Ropa de protección. Guantes y protectores de los brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 2: Guantes y protectores de los brazos de materiales distintos a la malla metálica
UNE-EN 1082-3:2001	Ropas de protección. Guantes y protectores de brazos contra los cortes y pinchazos producidos por cuchillos de mano. Parte 3: Ensayo de corte por impacto para tejidos, cuero y otros materiales.
UNE-EN 12477:2002	Guantes de protección para soldadores
UNE-EN 12477:2002/A1:2005	Guantes de protección para soldadores
UNE-EN 13594:2002	Guantes de protección para motociclistas profesionales. Requisitos y métodos de ensayo
UNE-EN 14328:2005	Ropas de protección. Guantes y protectores de los brazos protegiendo contra los cortes producidos por chuchillos eléctricos. Requisitos y métodos de ensayo
UNE-EN 374-1:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 1: Terminología y requisitos de prestación
UNE-EN 374-2:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la penetración
UNE-EN 374-3:2000/AC:2006	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos
UNE-EN 374-3:2004	Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Parte 2: Determinación de la resistencia a la permeación por productos químicos
UNE-EN 381-4:2000	Ropas de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 4: Métodos de ensayo para guantes de protectores contra sierras de cadena
UNE-EN 381-7:2000	Ropas de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 7: Requisitos para guantes de protectores contra sierras de cadena
UNE-EN 388:2004	Guantes de protección contra riesgos mecánicos
UNE-EN 407:2005	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego)
UNE-EN 420:2004	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo
UNE-EN 420:2004/AC:2007	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo
UNE-EN 421:1995	Guantes de protección contra radiaciones ionizantes y la contaminación radiactiva
UNE-EN 511:2006	Guantes de protección contra el frío
UNE-EN 60903:2005	Trabajos en tensión. Guantes de material aislante
UNE-EN 60984/A1:2003	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión
UNE-EN 60984/A11:1997	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión
UNE-EN 60984:1995	Manguitos de material aislante para trabajos en tensión

3.5.1.8 Ropas de protección

Mono o buzo de trabajo, así como conjunto de pantalón y cazadora, fabricado en diversos cortes y confección en una sola pieza, con cierre de doble cremallera frontal, con un tramo corto en la zona de la pelvis hasta cintura. Dotado de seis bolsillos; dos a la altura del pecho, dos delanteros y dos traseros, en zona posterior de pantalón; cada uno de ellos cerrados por una cremallera. Estará dotado de una banda elástica lumbar de ajuste en la parte dorsal al nivel de la cintura. Fabricados en algodón 100 X 100, en los colores blanco, amarillo o naranja. Con marca CE., según normas E.P.I.

Traje impermeable para trabajar. Fabricado en los colores: blanco, amarillo, naranja, en PVC., termosoldado; formado por chaqueta y pantalón. La chaqueta está dotada de dos bolsillos laterales delanteros y de cierre por abotonadura simple. El pantalón se sujeta y ajusta a la cintura mediante cinta de algodón embutida en el mismo. Con marca CE., según normas E.P.I.

Chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores: blanco, amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas "Velkro".

Mandil contra la proyección violenta de partículas u objetos. Fabricadas en cuero flor con sujeción mediante hebillas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Cinturón portaherramientas formado por faja con hebilla de cierre, dotada de bolsa de cuero y aros tipo canana con pasador de inmovilización, para colgar hasta 4 herramientas. Con marca CE., según normas E.P.I.

Faja elástica contra las vibraciones para la protección de la cintura y de las vértebras lumbares. Fabricada en diversas tallas, para protección contra movimientos vibratorios u oscilatorios. Confeccionada con material elástico sintético y ligero; ajustable mediante cierres "Velkro". Con marca CE., según normas E.P.I.

NORMA	***TITULO***
UNE EN 340:04	Ropas de protección. Requisitos generales.
UNE EN 342:04	Ropas de protección. Conjuntos de protección contra el frío.
UNE EN V 343:04	Ropas de protección. Protección contra las intemperies.
UNE EN 348:94+ ERRATUM:94	Ropas de protección. Método de ensayo: Determinación del comportamiento de los materiales al impacto de pequeñas salpicaduras de metal fundido.
UNE EN 367:94	Ropa de protección. Protección contra el calor y el fuego. Método para determinar la transmisión de calor durante la exposición a una llama.
UNE EN 373:94	Ropas de protección. Evaluación de la resistencia de los materiales a las salpicaduras de metal fundido.
UNE EN 381-1:94	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 1: Banco de ensayos para verificar la resistencia al corte por una sierra de cadena.
UNE EN 381-2:95	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 2: Métodos de ensayo para protectores de las piernas.
UNE EN 381-3:96	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 3: métodos de ensayo para el calzado.
UNE EN 381-4:00	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 4: Método de ensayo para guantes protectores contra sierras de cadena.
UNE EN 381-5:95	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 5: Requisitos para los protectores de las piernas.
UNE EN 381-7:00	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 7: Requisitos para guantes protectores contra sierras de cadena.
UNE EN 381-8:97	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 8: Métodos de ensayo para polainas protectoras contra sierras de cadena.
NE EN 381-9:97	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 9: Requisitos para polainas protectoras contra sierras de cadena.
UNE EN 381-10:03	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 10: Métodos de ensayo para las chaquetas protectoras
UNE EN 381-11:03	Ropa de protección para usuarios de sierras de cadena accionadas a mano. Parte 11: Requisitos para las chaquetas protectoras.
UNE EN 388:04	Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
UNE EN 407:05	Guantes de protección contra riesgos térmicos (calor y/o fuego).
UNE EN 420:04	Guantes de protección. Requisitos generales y métodos de ensayo
UNE EN 470-1:95+A1:98	Ropas de protección utilizadas durante el soldeo y las técnicas conexas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE EN 471:04	Ropa de señalización de alta visibilidad. Métodos de ensayo y requisitos
UNE EN 510:94	Especificaciones de ropas de protección contra los riesgos de quedar atrapado por las piezas de las máquinas en movimiento.
UNE EN 511:96	Guantes de protección contra el frío.

NORMA	TITULO
UNE EN 530:96	Resistencia a la abrasión de los materiales de la ropa de protección. Métodos de ensayo.
UNE EN 863:96	Ropas de protección. Propiedades mecánicas Método de ensayo: Resistencia a la perforación.
UNE EN 1149-1:96	Ropa de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 1: Resistividad superficial (requisitos y métodos de ensayo)
UNE EN 1149-2:98	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Método de ensayo para medir la resistencia eléctrica a través de un material (resistencia vertical).
UNE EN 1149-3:04	Ropas de protección. Propiedades electrostáticas. Parte 2: Métodos de ensayo para determinar la disipación de la carga.
UNE EN 1150:99	Equipos de protección. Ropas de visibilidad para uso profesional. Requisitos y métodos de ensayo.
UNE EN 12477:02	Guantes de protección para soldadores
UNE EN 14058:04	Ropa de protección. Prendas de protección contra ambientes fríos
UNE EN 14360:05	Ropa de protección contra la lluvia. Método de ensayo para las prendas listas para llevar. Impacto desde arriba con gotas de alta energía.
UNE CEN/TR 14560:04	Guía para la selección, uso, cuidado y mantenimiento de la ropa de protección contra el calor y las llamas
UNE EN ISO 14877:04	Ropa de protección para operaciones de proyección de abrasivos utilizando abrasivos granulares.
UNE EN ISO 15831:04	Ropa. Efectos fisiológicos. Medida del aislamiento térmico mediante un maniquí térmico

3.6 SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO

3.6.1 SERVICIOS HIGIÉNICOS

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberán haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

3.6.2 LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.
- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

3.6.3 TRABAJADORES MINUSVÁLIDOS

- Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.
- Esta disposición se aplicará, en particular, a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

3.6.4 DISPOSICIONES VARIAS

- Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. Estará a una temperatura adecuada.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

3.7 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS

3.7.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS

Se tendrá en cuenta, en todo caso, las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud descritas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, aplicándose siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

3.7.2 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

La influencia de las actividades de construcción sobre el medio ambiente es un factor de preocupación social, por lo que Administraciones, Clientes Privados y opinión pública exigen cada vez más políticas respetuosas con el medio ambiente.

Por otra parte, el mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza, la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de sustancias o materiales peligrosos, la recogida de los materiales peligrosos utilizados y el almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros son principios generales aplicables durante la ejecución de la obra y vienen recogidos en el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E. nº 256, de 25 de Octubre) (modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo).

Para ser consecuentes con esta legislación, se habilitará en obra un recinto impermeabilizado, debidamente señalizado y perimetralmente vallado, en el que se ubicará entre otros:

- Parque de Maquinaria.
- Depósitos de combustibles.
- Productos químicos, inflamables, corrosivos, etc.

La superficie estimada para el recinto es función del volumen de maquinaria y de los acopios que se instalen.

El cerramiento será definido en el Presupuesto del Estudio. Contará con iluminación suficiente y portón de acceso para personas y vehículos.

La superficie del terreno que se destine a tal fin será previamente explanada y los materiales resultantes de la explanación serán utilizados para formar un cordón perimetral que evite la entrada de las aguas de escorrentía dentro del recinto (excepto en la zona de accesos).

Una vez hecha la explanación, se formará un "sándwich" constituido de abajo hacia arriba por:

- 1 geotextil.
- 1 capa de plástico agrícola negro.
- 1 geotextil.
- 20 cm de zahorra artificial.

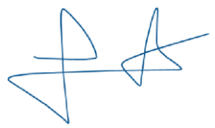
Toda la superficie tratada tendrá pendiente hacia un punto donde se construirá un arquetón de recogida de los contaminantes vertidos al terreno (grasas, aceites, combustibles, aditivos químicos, etc.) para su posterior tratamiento controlado.

Una vez finalizadas las obras, se desmontará el recinto y se dejará el terreno como estaba tras la explanación. Posteriormente, el cordón perimetral de tierras se devolverá a su situación original hasta dejar la zona limpia e impoluta.

Para conseguir este fin, se harán ensayos de ecotoxicidad para delimitar aquellas zonas, que, por su contaminación, haya que transportarlas al vertedero de residuos peligrosos. Las zahorras no contaminadas podrán utilizarse en obra o transportarse a vertedero de inertes autorizado.

Madrid, abril 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICC y P nº Colegiado 12.560

4 PRESUPUESTOS

4.1 CUADRO DE PRECIOS Nº 1
4.2 CUADRO DE PRECIOS Nº2
4.3 PRESUPUESTO Y MEDICIONES
4.4 RESÚMEN PRESUPUESTOS

4 PRESUPUESTOS

4.1 CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0001	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones		35.07
				TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0002	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la co-locación		10.92
				DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0003	SS17204	ud	Dispositivo anticaidas		115.82
				CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0004	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por: Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.		729.32
				SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0005	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje		4.93
				CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0006	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones		48.99
				CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0007	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.		2.22
				DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
0008	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.		11.55
				ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0009	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.		27.44
				VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0010	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.		7.90
				SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0011	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.		11.15
				ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0012	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.		13.17
				TRECE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0013	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.		14.73
				CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0014	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.		1.51
				UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0015	SS7109	ud	Protector auditivo.		12.27
				DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0016	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.		9.61
				NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0017	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.		17.32
				DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0018	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.		12.99
				DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0019	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.		13.32
				TRECE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0020	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.		7.69
				SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0021	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.		2.14
				DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0022	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.		9.56
				NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0023	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.		4.74
				CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0024	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.		25.26
				VEINTICINCO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
0025	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.		15.32
				QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0026	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.		39.35
				TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0027	SS7122	ud	Protector de manos para puntero		4.21
				CUATRO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0028	SS7123	ud	Salvavidas circular.	SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS	70.13
0029	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	6.69
0030	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	94.55
0031	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.	SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	6.69
0032	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.	CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	440.55
0033	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.	TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	13.72
0034	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	3.71
0035	SS7306	ud	Par de polainos para soldador	CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	4.73
0036	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero	VEINTISEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	26.75
0037	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.	NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	99.75
0038	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación	CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	43.41
0039	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje	UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	1.34
0040	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	CIENTO VEINTIUN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	121.96
0041	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	2.63

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0042	SS7313	ud	Mano de obra de señalista	VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	27.73
0043	SS7314	ud	Camión de riego	TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	35.56
0044	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones	CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	42.45
0045	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos	TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	30.71
0046	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.	DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	2,385.00
0047	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	3,743.81
0048	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.	VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	28.98
0049	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.	CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	179.27
0050	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.	CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	168.43
0051	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.	SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	68.98
0052	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.	VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	27.07
0053	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.	CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	44.17
0054	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.	CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y	157.94

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
				CUATRO CÉNTIMOS	
0055	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.		409.23
				CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
0056	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.		25.79
				VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0057	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.		14.95
				CATORCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0058	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.		178.95
				CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0059	SS7509	ud	Inodoro instalado.		168.15
				CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0060	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.		152.62
				CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0061	SS7511	ud	Espejo instalado.		10.53
				DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0062	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.		4.14
				CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0063	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.		178.06
				CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0064	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.		10.92
				DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0065	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.		18.53
				DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0066	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especficaciones en planos.		9.15
				NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0067	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.		567.34
				QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0068	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.		279.53
				DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	PRECIO EN LETRA	IMPORTE
0069	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.		98.73
				NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0070	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.		264.49
				DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0071	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.		21.10
				VEINTIUN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	

4.2 CUADRO DE PRECIO Nº2

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0001	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones	
			Maquinaria	33.0900
			Resto de obra y materiales	1.9900
			TOTAL PARTIDA	35.07
0002	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación	
			Resto de obra y materiales	10.9200
			TOTAL PARTIDA	10.92
0003	SS17204	ud	Dispositivo anticaidas	
			Resto de obra y materiales	115.8200
			TOTAL PARTIDA	115.82
0004	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por: Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	
			Mano de obra	60.3900
			Maquinaria	39.5500
			Resto de obra y materiales	629.3800
			TOTAL PARTIDA	729.32
0005	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje	
			Resto de obra y materiales	4.9300
			TOTAL PARTIDA	4.93
0006	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones	
			Resto de obra y materiales	48.9900
			TOTAL PARTIDA	48.99

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0007	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales	2.2200
			TOTAL PARTIDA	2.22
0008	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.	
			Resto de obra y materiales	11.5500
			TOTAL PARTIDA	11.55
0009	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.	
			Resto de obra y materiales	27.4400
			TOTAL PARTIDA	27.44
0010	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.	
			Resto de obra y materiales	7.9000
			TOTAL PARTIDA	7.90
0011	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.	
			Resto de obra y materiales	11.1500
			TOTAL PARTIDA	11.15
0012	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.	
			Resto de obra y materiales	13.1700
			TOTAL PARTIDA	13.17
0013	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	
			Resto de obra y materiales	14.7300
			TOTAL PARTIDA	14.73
0014	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	
			Resto de obra y materiales	1.5100
			TOTAL PARTIDA	1.51
0015	SS7109	ud	Protector auditivo.	
			Resto de obra y materiales	12.2700
			TOTAL PARTIDA	12.27
0016	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales	9.6100
			TOTAL PARTIDA	9.61

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0017	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.	
			Resto de obra y materiales	17.3200
			TOTAL PARTIDA	17.32
0018	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.	
			Resto de obra y materiales	12.9900
			TOTAL PARTIDA	12.99
0019	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	
			Resto de obra y materiales	13.3200
			TOTAL PARTIDA	13.32
0020	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	
			Resto de obra y materiales	7.6900
			TOTAL PARTIDA	7.69
0021	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	
			Resto de obra y materiales	2.1400
			TOTAL PARTIDA	2.14
0022	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	
			Resto de obra y materiales	9.5600
			TOTAL PARTIDA	9.56
0023	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	
			Resto de obra y materiales	4.7400
			TOTAL PARTIDA	4.74
0024	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	
			Resto de obra y materiales	25.2600
			TOTAL PARTIDA	25.26
0025	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	
			Resto de obra y materiales	15.3200
			TOTAL PARTIDA	15.32
0026	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales	39.3500
			TOTAL PARTIDA	39.35
0027	SS7122	ud	Protector de manos para puntero	
			Resto de obra y materiales	4.2100
			TOTAL PARTIDA	4.21
0028	SS7123	ud	Salvavidas circular.	
			Resto de obra y materiales	70.1300
			TOTAL PARTIDA	70.13
0029	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	
			Resto de obra y materiales	6.6900
			TOTAL PARTIDA	6.69
0030	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	
			Resto de obra y materiales	94.5500
			TOTAL PARTIDA	94.55
0031	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.	
			Resto de obra y materiales	6.6900
			TOTAL PARTIDA	6.69
0032	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.	
			Resto de obra y materiales	440.5500
			TOTAL PARTIDA	440.55
0033	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.	
			Resto de obra y materiales	13.7200
			TOTAL PARTIDA	13.72
0034	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	
			Resto de obra y materiales	3.7100
			TOTAL PARTIDA	3.71
0035	SS7306	ud	Par de polainos para soldador	
			Resto de obra y materiales	4.7300
			TOTAL PARTIDA	4.73

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0036	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero	
			Resto de obra y materiales	26.7500
			TOTAL PARTIDA	26.75
0037	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.	
			Resto de obra y materiales	99.7500
			TOTAL PARTIDA	99.75
0038	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación	
			Resto de obra y materiales	43.4100
			TOTAL PARTIDA	43.41
0039	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje	
			Resto de obra y materiales	1.3400
			TOTAL PARTIDA	1.34
0040	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	
			Resto de obra y materiales	121.9600
			TOTAL PARTIDA	121.96
0041	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	
			Resto de obra y materiales	2.6300
			TOTAL PARTIDA	2.63
0042	SS7313	ud	Mano de obra de señalista	
			Mano de obra	26.1600
			Resto de obra y materiales	1.5700
			TOTAL PARTIDA	27.73
0043	SS7314	ud	Camión de riego	
			Maquinaria	33.5500
			Resto de obra y materiales	2.0100
			TOTAL PARTIDA	35.56

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0044	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones	
			Mano de obra	40.0500
			Resto de obra y materiales	2.4000
			TOTAL PARTIDA	42.45
0045	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos	
			Resto de obra y materiales	30.7100
			TOTAL PARTIDA	30.71
0046	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.	
			Resto de obra y materiales	2,385.0000
			TOTAL PARTIDA	2,385.00
0047	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	
			Resto de obra y materiales	3,743.8100
			TOTAL PARTIDA	3,743.81
0048	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.	
			Mano de obra	27.3400
			Resto de obra y materiales	1.6400
			TOTAL PARTIDA	28.98
0049	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales	179.2700
			TOTAL PARTIDA	179.27
0050	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales	168.4300
			TOTAL PARTIDA	168.43
0051	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.	
			Resto de obra y materiales	68.9800
			TOTAL PARTIDA	68.98
0052	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.	

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales	27.0700
			TOTAL PARTIDA	27.07
0053	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.	
			Resto de obra y materiales	44.1700
			TOTAL PARTIDA	44.17
0054	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.	
			Resto de obra y materiales	157.9400
			TOTAL PARTIDA	157.94
0055	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.	
			Resto de obra y materiales	409.2300
			TOTAL PARTIDA	409.23
0056	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.	
			Resto de obra y materiales	25.7900
			TOTAL PARTIDA	25.79
0057	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	
			Resto de obra y materiales	14.9500
			TOTAL PARTIDA	14.95
0058	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	
			Resto de obra y materiales	178.9500
			TOTAL PARTIDA	178.95
0059	SS7509	ud	Inodoro instalado.	
			Resto de obra y materiales	168.1500
			TOTAL PARTIDA	168.15
0060	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	
			Resto de obra y materiales	152.6200
			TOTAL PARTIDA	152.62
0061	SS7511	ud	Espejo instalado.	
			Resto de obra y materiales	10.5300
			TOTAL PARTIDA	10.53

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0062	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	
			Resto de obra y materiales	4.1400
			TOTAL PARTIDA	4.14
0063	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	
			Resto de obra y materiales	178.0600
			TOTAL PARTIDA	178.06
0064	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	
			Mano de obra	10.3000
			Resto de obra y materiales	0.6200
			TOTAL PARTIDA	10.92
0065	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.	
			Resto de obra y materiales	18.5300
			TOTAL PARTIDA	18.53
0066	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especficaciones en planos.	
			Resto de obra y materiales	9.1500
			TOTAL PARTIDA	9.15
0067	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	
			Resto de obra y materiales	567.3400
			TOTAL PARTIDA	567.34
0068	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	
			Resto de obra y materiales	279.5300
			TOTAL PARTIDA	279.53
0069	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	
			Resto de obra y materiales	98.7300
			TOTAL PARTIDA	98.73
0070	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	
			Resto de obra y materiales	264.4900
			TOTAL PARTIDA	264.49

Nº	CÓDIGO	UD.	RESUMEN	IMPORTE
0071	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Resto de obra y materiales.....	21.1000
			TOTAL PARTIDA.....	21.10

Madrid, octubre 2023
Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero
ICC y P nº Colegiado 12.560

4.3 PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6	SEGURIDAD Y SALUD							
6.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES							
SS7101	ud Casco de seguridad	40				40.00		
						40.000	2.22	88.80
SS7102	ud Pantalla de seguridad autógena	20				20.00		
						20.000	11.55	231.00
SS7103	ud Pantalla de seguridad eléctrica	10				10.00		
						10.000	27.44	274.40
SS7104	ud Pantalla seguridad protección partículas	30				30.00		
						30.000	7.90	237.00
SS7105	ud Gafa de seguridad	40				40.00		
						40.000	11.15	446.00
SS7106	ud Gafa antipolvo y anti-impactos	20				20.00		
						20.000	13.17	263.40
SS7107	ud Mascarilla antipolvo	40				40.00		
						40.000	14.73	589.20
SS7108	ud Filtro para mascarilla antipolvo	80				80.00		
						80.000	1.51	120.80
SS7109	ud Protector auditivo	40				40.00		
						40.000	12.27	490.80
SS7110	ud Cinturón de seguridad	40				40.00		
						40.000	9.61	384.40
SS7111	ud Cinturón antivibratorio	40				40.00		
						40.000	17.32	692.80
SS7304	ud Mono o buzo	32				32.00		
						32.000	13.72	439.04
SS7112	ud Impermeable	32				32.00		
						32.000	12.99	415.68
SS7113	ud Mandil	5				5.00		
						5.000	13.32	66.60
SS7305	ud Par de manguitos	60				60.00		
						60.000	3.71	222.60
SS7306	ud Par de polainas	15				15.00		
						15.000	4.73	70.95
SS7114	ud Par de guantes soldador	10				10.00		
						10.000	7.69	76.90
SS7115	ud Par de guantes goma fina	32				32.00		
						32.000	2.14	68.48
SS7116	ud Par de guantes de cuero	32				32.00		
						32.000	9.56	305.92
SS7117	ud Par de guantes anticorte	10				10.00		
						10.000	4.74	47.40

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS7118	ud Par de guantes dieléctricos	10				10.00		
						10.000	25.26	252.60
SS7119	ud Par de botas impermeables	10				10.00		
						10.000	15.32	153.20
SS7121	ud Par de botas dieléctricas	10				10.00		
						10.000	39.35	393.50
SS7307	ud Par de botas de seguridad de cuero	40				40.00		
						40.000	26.75	1,070.00
SS7122	ud Protector de manos	10				10.00		
						10.000	4.21	42.10
SS7123	ud Salvavidas circular	2				2.00		
						2.000	70.13	140.26
SS7124	ud Carteles reflectantes indicadores de salida	5				5.00		
						5.000	6.69	33.45
SS7319	ud Conjunto de carteles varios para señalizaciones	2				2.00		
						2.000	3,743.81	7,487.62
	TOTAL 6.1							15,104.90
6.2	PROTECCIONES COLECTIVAS							
SS7308	ud Señal normalizada de tráfico	35				35.00		
						35.000	99.75	3,491.25
SS7309	ud Cartel indicativo de riesgos sin soporte	20				20.00		
						20.000	43.41	868.20
SS17203	ud Cartel indicativo riego con soporte metálico	10				10.00		
						10.000	10.92	109.20
SS17204	ud Dispositivo anticaida	8				8.00		
						8.000	115.82	926.56
SS7310	ml Cordón de balizamiento		950.00			950.00		
						950.000	1.34	1,273.00
SS7311	ud Plataforma en voladizo	25				25.00		
						25.000	121.96	3,049.00
SS17207	ml Barandilla con soporte		100.00			100.00		
						100.000	4.93	493.00
SS7312	m2 Mallazo resistente		300.00			300.00		
						300.000	2.63	789.00
SS17209	ud Valla autónoma	10				10.00		
						10.000	48.99	489.90
SS17206	ud Línea de vida horizontal permanente	1				1.00		
						1.000	729.32	729.32
SS7313	ud Mano de obra de señalista	600				600.00		
						600.000	27.73	16,638.00
SS7314	ud Camión de riego	150				150.00		
						150.000	35.56	5,334.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS172012	ud Camión grúa para traslado de protecciones	50				50.00		
						50.000	35.07	1,753.50
SS7315	ud Mano de obra de brigada de seguridad	280				280.00		
						280.000	42.45	11,886.00
	TOTAL 6.2							47,829.93
6.3	EXTINCIÓN DE INCENDIOS							
SS7301	ud Extintor	10				10.00		
						10.000	94.55	945.50
SS7302	ud Carteles reflectantes indicadores de extintor	10				10.00		
						10.000	6.69	66.90
SS7303	ud Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto	5				5.00		
						5.000	440.55	2,202.75
	TOTAL 6.3							3,215.15
6.4	PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA							
SS7401	ud Instalación de puesta a tierra	4				4.00		
						4.000	28.98	115.92
SS7402	ud Interruptor diferencial media sensibilidad	4				4.00		
						4.000	179.27	717.08
SS7403	ud Interruptor diferencial alta sensibilidad	8				8.00		
						8.000	168.43	1,347.44
	TOTAL 6.4							2,180.44
6.5	INSTALACIONES DEL PERSONAL							
SS7501	ud Mesa de madera 10 personas	2				2.00		
						2.000	68.98	137.96
SS7503	ud Calienta comidas	2				2.00		
						2.000	44.17	88.34
SS7502	ud Banco de madera 5 personas	4				4.00		
						4.000	27.07	108.28
SS7316	ud Radiador de infrarrojos	10				10.00		
						10.000	30.71	307.10
SS7504	ud Pileta corrida	2				2.00		
						2.000	157.94	315.88
SS7505	ud Acometida de agua	2				2.00		
						2.000	409.23	818.46
SS7506	ud Recipiente recogida de basuras	8				8.00		
						8.000	25.79	206.32
SS7515	ud Alquiler mensual comedor meses	12				12.00		
						12.000	18.53	222.36
SS7516	ud Alquiler mensual vesturarios meses	12				12.00		
						12.000	9.15	109.80
SS7507	ud Taquilla metálica	20				20.00		
						20.000	14.95	299.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SS7508	ud Ducha	6				6.00		
						6.000	178.95	1,073.70
SS7509	ud Inodoro	6				6.00		
						6.000	168.15	1,008.90
SS7510	ud Lavabo	4				4.00		
						4.000	152.62	610.48
SS7511	ud Espejo	4				4.00		
						4.000	10.53	42.12
SS7512	ud Percha en cabina	10				10.00		
						10.000	4.14	41.40
SS7513	ud Calentador de agua	2				2.00		
						2.000	178.06	356.12
SS7514	h Servicio de limpieza meses x 5 días x 2 h	12	5.00	2.00		120.00		
						120.000	10.92	1,310.40
	TOTAL 6.5							7,056.62
6.6	MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL							
SS7601	ud Botiquín	3				3.00		
						3.000	567.34	1,702.02
SS7602	ud Reposición de material sanitario	5				5.00		
						5.000	279.53	1,397.65
SS7603	ud Reconocimiento médico obligatorio	40				40.00		
						40.000	98.73	3,949.20
	TOTAL 6.6							7,048.87
6.7	FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO							
SS7701	ud Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud meses x 1 reunion/mes	12	1.00			12.00		
						12.000	264.49	3,173.88
SS7702	h Formación en Seguridad y Salud meses x 1 formacion/mes x 3h	12	1.00	3.00		36.00		
						36.000	21.10	759.60
	TOTAL 6.7							3,933.48
6.8	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD							
SS7318	ud Coordinador Seguridad y Salud meses	12				12.00		
						12.000	2,385.00	28,620.00
	TOTAL 6.8							28,620.00
	TOTAL 6							114,989.39
	TOTAL							114,989.39

4.4 RESUMEN DE PRESUPUESTOS

RESUMEN DE PRESUPUESTO

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
6	SEGURIDAD Y SALUD	114,989.39	100.00
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	114,989.39	
	13.00 % Gastos generales 14,948.62		
	6.00 % Beneficio industrial 6,899.36		
	Suma	21,847.98	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	136,837.37	
	21% IVA	28,735.85	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	165,573.22	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

Madrid, octubre 2023

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICC y P nº Colegiado 12.560

ANEJO Nº31 ESTUDIO ACÚSTICO

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	MARCO LEGAL	2
3	ANÁLISIS ACÚSTICO EN FASE DE OBRA Y FUNCIONAMIENTO	3

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objetivo caracterizar el escenario acústico en el que se desarrollan todos los trabajos que forman parte del proyecto "AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)".

El análisis del parámetro de la salud humana está íntimamente relacionado con factores de calidad de vida y seguridad. Para el caso concreto de la ejecución de la ampliación de la EDAR, se consideran entre otros, efectos como los ruidos producidos en fase de ejecución y en fase de funcionamiento.

2 MARCO LEGAL

El marco legislativo para el análisis del ruido lo establece inicialmente la Directiva Europea 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, que pretende establecer las condiciones para una evaluación uniforme del ruido ambiental en toda Europa, así como poner en marcha evaluaciones que consideren los principales focos de ruido y las principales áreas urbanas, con el objetivo de que en 2012, se haya cubierto la evaluación del ruido ambiental para más del 50 % de la población europea.

La Ley 37/2003 del Ruido y el Real Decreto 1513/2005 y 1367/2007, trasponen a la legislación española la Directiva Europea, ampliando el campo de aplicación de la Directiva, para considerar también el ruido con carácter general, y no sólo el ruido ambiental, e incluyendo además las vibraciones.

3 ANÁLISIS ACÚSTICO EN FASE DE OBRA Y FUNCIONAMIENTO

Para el análisis acústico del proyecto, se valorará la potencial afección por ruidos que este proyecto, en fase de movimientos de tierras, puede suponer sobre las variables de la población (barrios, infraestructuras, equipamientos), salud humana (bienestar humano) y fauna (especialmente avifauna).

ACCIÓN	EFECTO SOBRE SALUD HUMANA
Movimiento de tierras (desmontes y terraplenes)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Acopio de material	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas.
Tráfico de maquinaria pesada y camiones	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas. Alteración de la seguridad viaria (retenciones, etc)
Extendido del firme y asfalto	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Hormigonado de las estructuras (EDAR)	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas
Excavación e instalación de conducciones y colectores	Ruido, vibraciones, emisión de gases y partículas

En fase de construcción, los grandes focos emisores de ruidos son:

- La maquinaria de obra utilizada para los movimientos de tierra (retroexcavadora) y camiones.
- La zona de acopios de material.
- Los movimientos de tierras y construcción de las estructuras de la instalación.

Para valorar el nivel **de ruidos en fase de ejecución de la instalación** (**estación depuradora, y obras de conducción),** se detalla el parque de maquinaria tipo para la construcción de una instalación de estas características. Entre esta maquinaria se debe especificar las siguientes:

MAQUINARIA PREVISTA EN FASE DE OBRA DE LA INSTALACIÓN
Grúa
Retroexcavadora
Pala cargadora
Camión-grúa
Camiones
Camión hormigonera

Siguiendo las definiciones del Anexo I del Real Decreto 212/2002 estas se pueden englobar en las categorías del Anexo XI y por lo tanto sujetas a límites de potencia acústica (nivel de potencia acústica admisible medido en dB/pW para el periodo comprendido entre la entrada en vigor del Real Decreto y el 3 de enero de 2006 y a partir de esta fecha).

MAQUINARIA	NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA ADMISIBLE MEDIDO EN DB/PW
Grúa	96
Retroexcavadora	93
Camiones (hormigonera, camión-grúa, transporte material)	93
Pala cargadora	93

Fuente: **R.D. 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el R.D. 212/2002**

De acuerdo con los puntos más conflictivos de la obra, en cuanto al movimiento de maquinaria, los niveles de impacto acústico serán más importantes durante la utilización de la grúa para colocación o transporte en parcela de materiales pesados, proceso de acopio y retirada de material, excavación y explanación.

A nivel estatal, la Ley 34/2007 es de aplicación. No obstante, las obras se llevan a cabo fuera de una zona urbanizada, con lo que el impacto para la población es mínimo.

Durante la fase de ejecución de la remodelación de la ampliación de la estación depuradora de aguas residuales urbanas, los efectos sobre la salud humana serán negativos, directos, temporales, sinérgicos y reversibles, pero con la aplicación de las **medidas correctoras y preventivas** adecuadas se podrán eliminar o minimizar significativamente.

Las medidas correctoras y preventivas generales que se establecen para minimizar el impacto acústico generado por la maquinaria en fase de instalación, serán:

- Protección acústica de los empleados de la instalación.
- Certificados de homologación de la maquinaria.
- La maquinaria tendrá instalados tacos de goma y caucho para limitar la emisión de ruidos y vibraciones.
- Control de la velocidad de los camiones en la instalación.
- Verificación del correcto funcionamiento de los silenciadores.
- Correcto funcionamiento de la maquinaria con ITV.
- Respetar franjas horarias de trabajo dentro de las autorizadas por las ordenanzas municipales en materia de Medio Ambiente, ruido y vibraciones.
- Señalizaciones de obra en cruces de salida de las parcelas y límite de velocidad en travesía urbana.

Será clave que la zona de obras en las parcelas destinadas a las instalaciones esté **cerrada y vallada** que minimice el impacto acústico sobre las zonas aledañas.

En fase de funcionamiento, la puesta en funcionamiento de la instalación supone la utilización de maquinaria en el sistema y procesos que son necesarios para el tratamiento de las aguas residuales urbanas. De acuerdo a esta realidad durante la fase operativa, la instalación prevista para la estación depuradora tiene las condiciones de insonorización y medidas correctoras apropiadas encaminadas a reducir los efectos negativos derivados de la puesta en funcionamiento de la maquinaria (insonorización). ***Es necesario aclarar que ya existe la EDAR actual en funcionamiento, la instalación actualmente no muestra problemas de ruidos.***



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural
Dirección General de Infraestructuras del Agua

TIPO: **PROYECTO CONSTRUCTIVO**	CLAVE: **A5.341.2055/2111** EXPTE: **2020 854122**

TÍTULO:

REDACCIÓN DE PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:
4.332.265,69 €

RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO

AUTOR:
JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO

CONSULTOR:
tpf INGENIERÍA

FECHA DE REDACCIÓN: **ABRIL 2024**

EJEMPLAR: **1º de un total de 1**

CAJA:	DE:
TOMO: 3	DE: 3

CONTENIDO DEL TOMO:

DOCUMENTO nº2: PLANOS
DOCUMENTO nº3: PLIEGO
DOCUMENTO nº4: PRESUPUESTOS

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

TOMO I de III

Memoria
Anejo 0- Datos para cargar en el sistema GOTA
Anejo 1- Ficha Técnica
Anejo 2- Antecedentes
Anejo 3- Datos de Partida
Anejo 4- Cartografía y Topografía
Anejo 5- Climatología e Hidrología
Anejo 6- Aforos y Analítica
Anejo 7- Población y Dotaciones
Anejo 8- Estudio de Alternativas
Anejo 9- Geotecnia y Geología
Anejo 10- Diseño de Proceso de Tratamiento
Anejo 11- Diseño Hidráulico
Anejo 12- Efectos Sísmicos
Anejo 13- Cálculos Mecánicos de Conducciones
Anejo 14- Cálculos Estructurales
Anejo 15-Cálculos Electrotécnicos

TOMO II de III

Anejo 16- Instrumentación y Control
Anejo 17- Estudio de Explotación
Anejo 18-Urbanización, Obras Complementarias y Accesos
Anejo 19-Servicios Afectados y Reposiciones. Conexiones a sistemas generales
Anejo 20- Gestión de Residuos de Construcción y Demolición
Anejo 21- Estudio de Impacto Ambiental
Anejo 22- Replanteo
Anejo 23- Coordinación con Organismos
Anejo 24- Plan de obras
Anejo 25- Justificación de Precios
Anejo 26- Presupuesto para el Conocimiento de la Administración
Anejo 27- Clasificación del Contratista
Anejo 28- Fórmula de Revisión de Precios
Anejo 29- Control de Calidad
Anejo 30- Seguridad y Salud
Anejo 31- Estudio Acústico

TOMO III de III

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

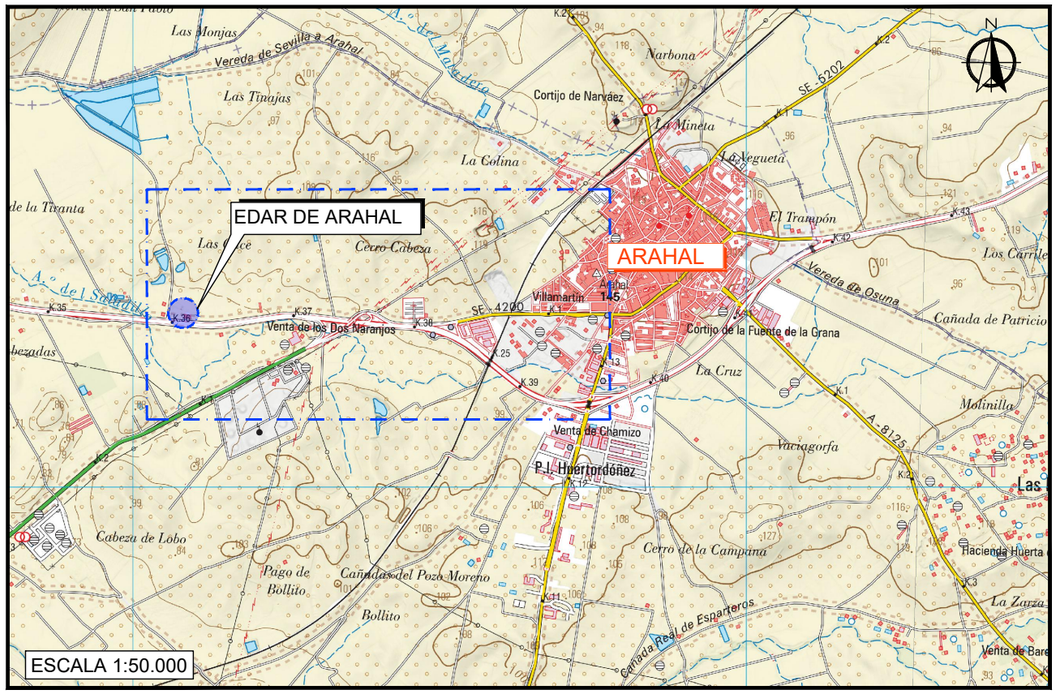
DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO

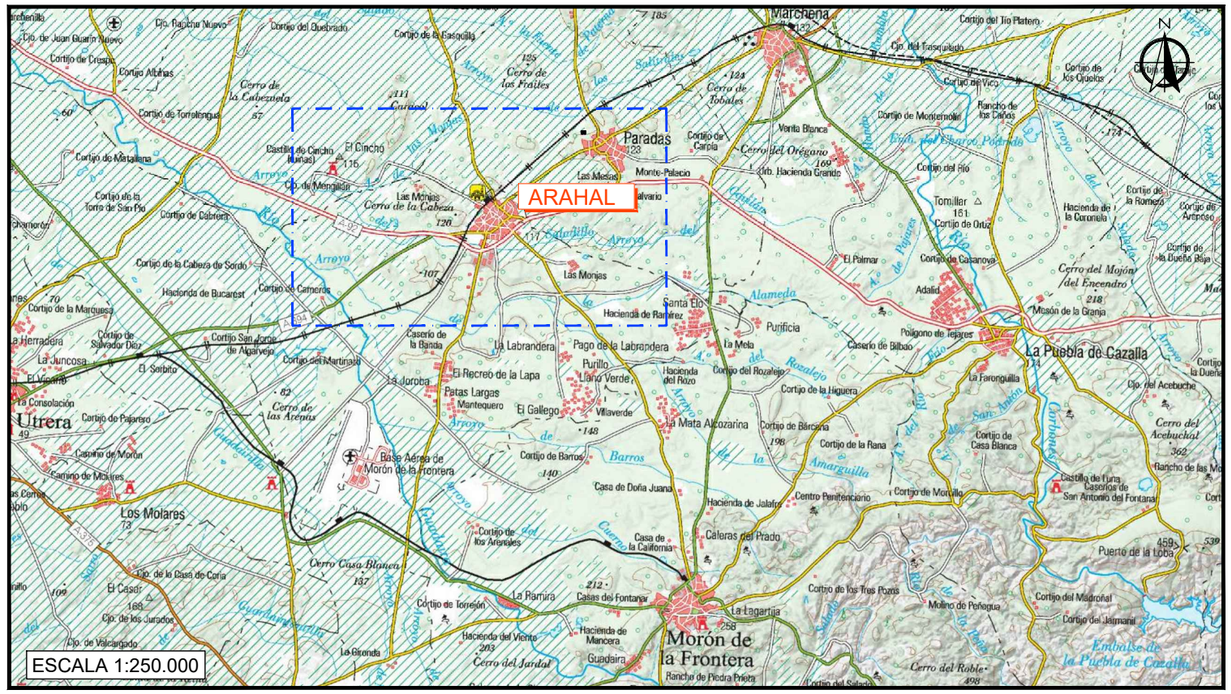
DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTOS

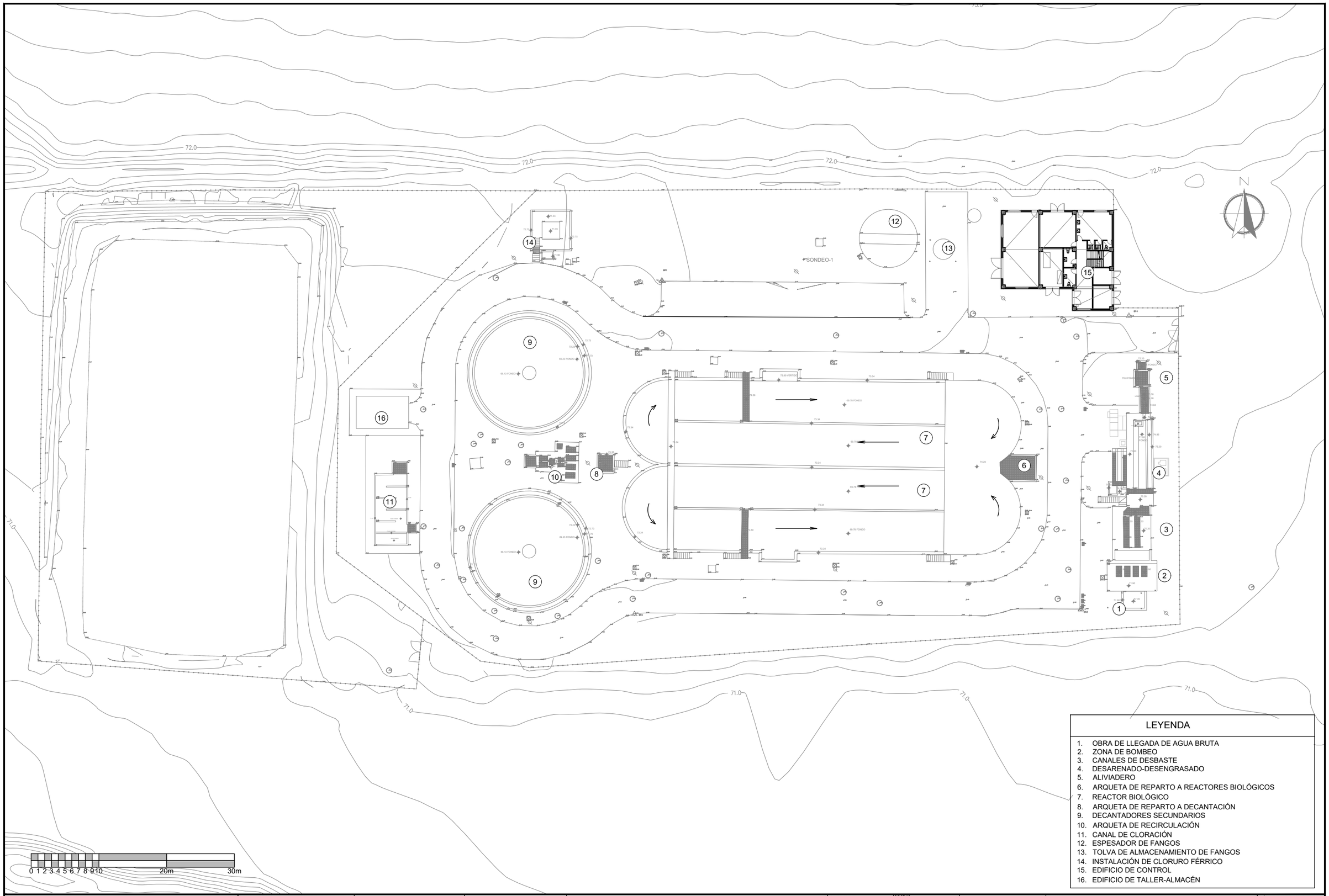
DOCUMENTO Nº2 PLANOS

	ÍNDICE DE PLANOS	CÓDIGO DE PLANOS
1	**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**	
1	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.	ARA-TPF-00-GN-PLN-01
2	**IMPLANTACIONES**	
2.1	IMPLANTACIÓN. EDAR ESTADO ACTUAL	ARA-TPF-00-GN-PLN-02
2.2	IMPLANTACIÓN. EDAR ESTADO AMPLIACIÓN	ARA-TPF-00-GN-PLN-03
3	**REPLANTEOS**	
3.1	REPLANTEO. EDAR ESTADO ACTUAL	ARA-TPF-00-GN-PLN-04
3.2	REPLANTEO. EDAR ESTADO AMPLIACIÓN	ARA-TPF-00-GN-PLN-05
4	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**	
4.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS. PLANTA GENERAL	ARA-TPF-00-OC-PLN-01
4.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS. PERFILES	ARA-TPF-00-OC-PLN-02
4.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS. DEMOLICIONES	ARA-TPF-00-OC-PLN-03
5	**RED DE TUBERÍAS**	
5.1	RED DE TUBERÍAS. EDAR ESTADO ACTUAL	ARA-TPF-00-PP-PLN-01
5.2	RED DE TUBERÍAS. EDAR ESTADO AMPLIACIÓN	ARA-TPF-00-PP-PLN-02
6	**DIAGRAMAS DE PROCESO**	
6.1	DIAGRAMA DE PROCESO. LÍNEA DE AGUA	ARA-TPF-00-PP-PLN-03
6.2	DIAGRAMA DE PROCESO. LÍNEA DE FANGOS	ARA-TPF-00-PP-PLN-04
6.3	DIAGRAMA DE PROCESO. LÍNEA PIEZOMÉTRICA	ARA-TPF-00-PP-PLN-05
6.4	DIAGRAMA DE PROCESO. SIMBOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN	ARA-TPF-00-PP-PLN-06
7	**BOMBEO DE AGUA BRUTA**	
7	BOMBEO DE AGUA BRUTA .EQUIPOS MECÁNICOS	ARA-TPF-10-EM-PLN-01
8	**PRETRATAMIENTO**	
8	PRETRATAMIENTO. EQUIPOS MECÁNICOS	ARA-TPF-15-EM-PLN-03
9	**TRATAMIENTO BIOLÓGICO**	
9.1	NUEVA LÍNEA SBR. OBRA CIVIL	ARA-TPF-20-OC-PLN-01
9.2	NUEVA LÍNEA SBR. ESTRUCTURAS	ARA-TPF-20-OC-PLN-02
9.3	NUEVA LÍNEA SBR. EQUIPOS MECÁNICOS	ARA-TPF-20-EM-PLN-03
9.4	REACTOR BIOLÓGICO EXISTENTE. EQUIPOS MECÁNICOS	ARA-TPF-20-EM-PLN-04

	ÍNDICE DE PLANOS	CÓDIGO DE PLANOS
10	**ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO**	
	ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO. EQUIPOS	
10	MECÁNICOS	ARA-TPF-25-EM-PLN-02
11	**CÁMARA DE CLORACIÓN**	
11	CÁMARA DE CLORACIÓN. OBRA CIVIL	ARA-TPF-50-OC-PLN-01
12	**EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD**	
12.1	EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD. OBRA CIVIL	ARA-TPF-60-OC-PLN-01
	EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD.	
12.2	ESTRUCTURAS	ARA-TPF-60-OC-PLN-02
	EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD. EQUIPOS	
12.3	MECÁNICOS	ARA-TPF-60-EM-PLN-03
13	**EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN**	
13	EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS	ARA-TPF-70-EM-PLN-01
14	**DESODORIZACIÓN**	
14	DESODORIZACIÓN. EQUIPOS MECÁNICOS	ARA-TPF-80-EM-PLN-01
15	**URBANIZACIÓN**	
15.1	URBANIZACIÓN .PLANTA GENERAL. PAVIMENTACIÓN CERRAMIENTO Y JARDINERÍA	ARA-TPF-90-OC-PLN-01
15.2	URBANIZACIÓN. PLANTA GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO	ARA-TPF-90-OC-PLN-02
15.3	URBANIZACIÓN PLANTA GENERAL ELECTRICIDAD. RED DE BAJA TENSIÓN	ARA-TPF-90-OC-PLN-03
16	**ELECTRICIDAD**	
16.1	ELECTRICIDAD. ESQUEMAS UNIFILARES	ARA-TPF-95-EE-PLN-01




ARAHAL
Marchena
Paradas
Las Monjas
Las Medias
Monte-Palacio
Venta Blanca
Cortijo del Río
Tomillar
Cortijo de Ortiz
Cortijo de Calanova
El Palmar
Adalid
Hacienda de la Coronela
Cortijo de la Romera
Cortijo de Antonio
Cortijo de la Dueña Baja
Cerro del Mojón del Encendro
Mesón de la Granja
Hacienda de Ranchez
Santa Elo
Purificia
Polígono de Tejares
La Puebla de Cazalla
Casero de Bilbao
La Farongüilla
Cortijo del Acebuchito
Cerro del Acebuchal
Rancho de las Ma
Castillo de Tuna
Caseríos de San Antonio del Fontanar
Cortijo de Casa Blanca
Cortijo de la Higuera
Cortijo de Barcona
Cortijo de la Rana
Cortijo de Montilla
Centro Penitenciario
Hacienda de Jalafo
Caleras del Prado
Puerto de la Loba
Cortijo del Madroñal
Cortijo del Ismanal
Molino de Peñagua
Cortijo de los Tres Pozos
Embalse de la Puebla de Cazalla
Cerro del Roble
Morón de la Frontera
Rancho de Piedra Prieta
La Lagartija
Hacienda de Mancera
Guadaira
Cortijo de Torreón
La Ramira
Casas del Fontanar
Casa de Doña Juana
Casa de la California
Cerro Casa Blanca
Cortijo de los Arenales
Base Aérea de Morón de la Frontera
Los Molares
Ultrera
Cortijo de Palacio
Casero de Morón
Camino de Molares
Cortijo de la Casa de Coria
El Casar
Cortijo de los Jurados
Cortijo de Valcarrado
La Rinconada
Hacienda del Viento
Cerro del Jardal
Cortijo de Torrelonga
Cortijo de Matallana
Cortijo de la Torre de San Pío
Cortijo de Cabrera
Cortijo de la Cabeza de Sordo
Hacienda de Bucarest
Cortijo de Cameros
Cortijo de la Marquesa
Cortijo de Salvador Díez
Cortijo San Jorge de Algarvejo
Cortijo del Martinazo
La Juncosa
El Serbito
El Vicario
La Consolación
La Joroba
Patas Largas
Mantequero
El Gallego
El Recreo de la Lapa
Llano Verde
Villaverde
Purillo
Pago de la Labrandera
La Labrandera
Hacienda del Rozo
Cortijo del Rozaleijo
La Mata Alcozarina
Cortijo de Barrou
Cortijo de los Arenales
Cortijo de Cañada
Cortijo de Montero
Rancho de los Caños
Cortijo del Tío Platero
Cortijo de los Ciruelos
Cortijo de Vico
Cortijo de Cerro
Cortijo de Tobales
Cerro del Orégano
Cortijo de Hacienda Grande
Cortijo de la Cabezuela
Cortijo de la Estopilla
Cortijo del Quebrado
Cortijo de Cruces
Cortijo Altolias
Cortijo de Juan Ruano Nuevo
Cortijo Rancho Nuevo
Cerro de la Cabezuela
Cerro de los Frailes
Castillo de Cancho Manuel
El Cincho
Cortijo de Mengalán
Las Monjas
Cerro de la Cabeza
Arroyo
Río Corbones
Río Guadaira
Río Majaces
Río Rosalejo
Río Salado
Río Blanco
Río Barros
Río Amarguilla
Río Carbonera
Río Guadalete
Río Guadalcacín
Río Guadalporcún
Río Guadalporcún Pequeño
Río Guadalporcún Viejo
Río Majaces Viejo
Río Majaces Nuevo
Río Majaces Pequeño



LEYENDA

1. OBRA DE LLEGADA DE AGUA BRUTA
2. ZONA DE BOMBEO
3. CANALES DE DESBASTE
4. DESARENADO-DESENGRASADO
5. ALIVIADERO
6. ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS
7. REACTOR BIOLÓGICO
8. ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN
9. DECANTADORES SECUNDARIOS
10. ARQUETA DE RECIRCULACIÓN
11. CANAL DE CLORACIÓN
12. ESPESADOR DE FANGOS
13. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS
14. INSTALACIÓN DE CLORURO FÉRRICO
15. EDIFICIO DE CONTROL
16. EDIFICIO DE TALLER-ALMACÉN

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

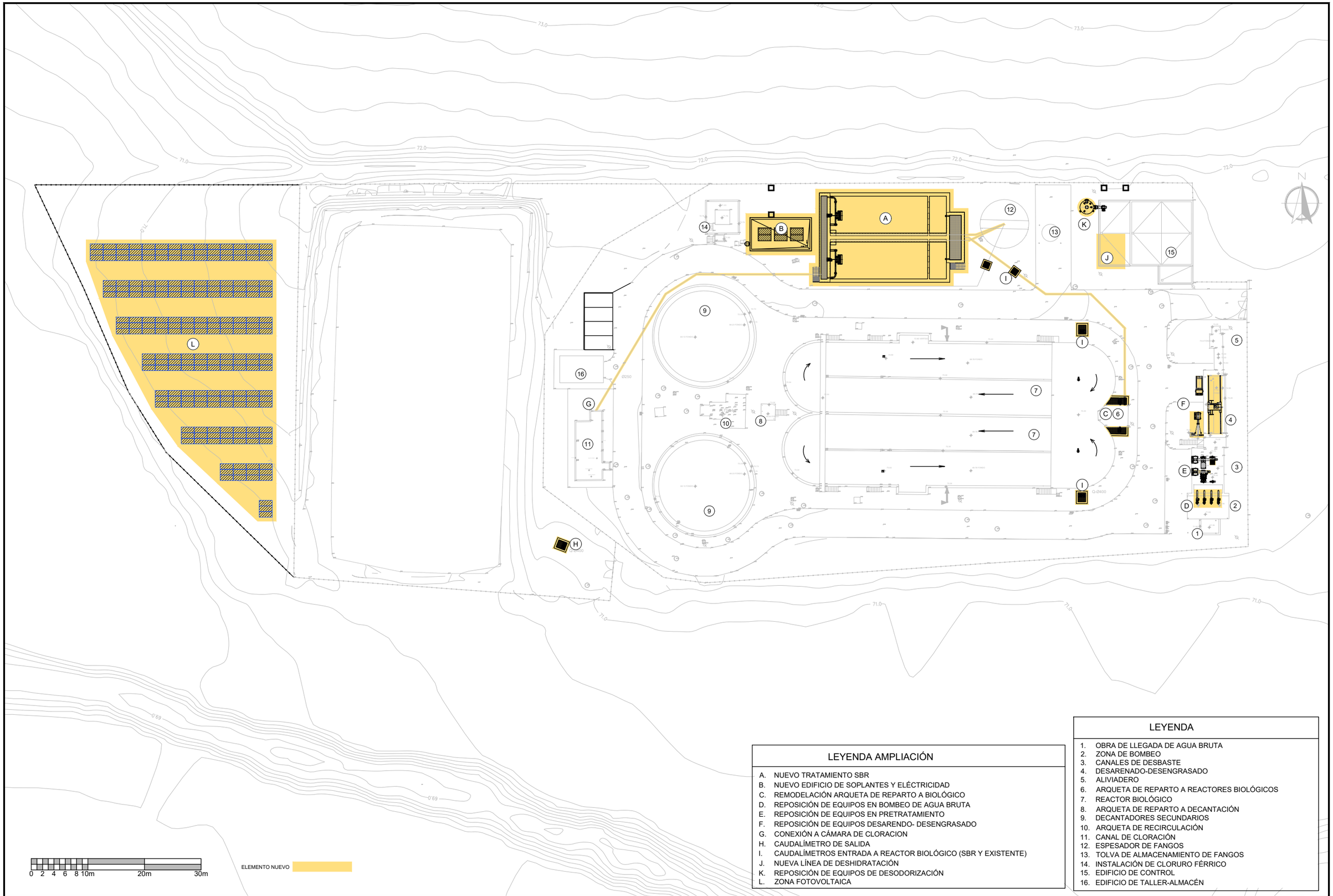
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: IMPLANTACIÓN
EDAR ESTADO ACTUAL
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-00-GN-M2-02-V07.dwg

NÚMERO DE PLANO: 2.1

HOJA: 1 de 1



LEYENDA AMPLIACIÓN

- A. NUEVO TRATAMIENTO SBR
- B. NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
- C. REMODELACIÓN ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO
- D. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
- E. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
- F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENDO- DESENGRASADO
- G. CONEXIÓN A CÁMARA DE CLORACION
- H. CAUDALÍMETRO DE SALIDA
- I. CAUDALÍMETROS ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO (SBR Y EXISTENTE)
- J. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
- K. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN
- L. ZONA FOTOVOLTAICA

LEYENDA

1. OBRA DE LLEGADA DE AGUA BRUTA
2. ZONA DE BOMBEO
3. CANALES DE DESBASTE
4. DESARENADO-DESENGRASADO
5. ALIVIADERO
6. ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS
7. REACTOR BIOLÓGICO
8. ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN
9. DECANTADORES SECUNDARIOS
10. ARQUETA DE RECIRCULACIÓN
11. CANAL DE CLORACIÓN
12. ESPESADOR DE FANGOS
13. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS
14. INSTALACIÓN DE CLORURO FÉRRICO
15. EDIFICIO DE CONTROL
16. EDIFICIO DE TALLER-ALMACÉN

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1/600

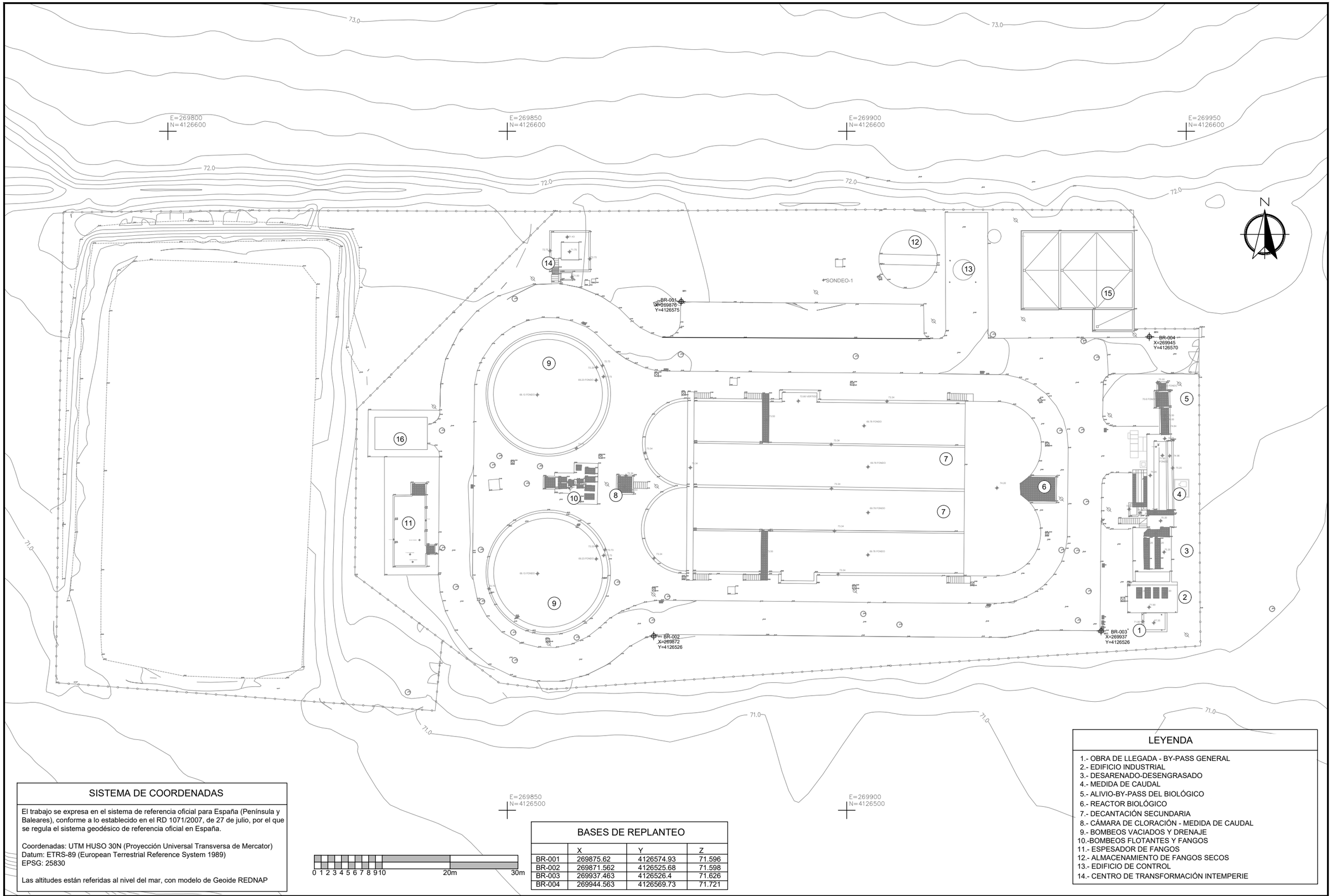
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: IMPLANTACIÓN
EDAR ESTADO AMPLIACIÓN
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-00-GN-M2-02-V07.dwg

NÚMERO DE PLANO: 2.2

HOJA: 1 de 1



SISTEMA DE COORDENADAS

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator)
Datum: ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989)
EPSG: 25830

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 20m 30m

BASES DE REPLANTEO

	X	Y	Z
BR-001	269875.62	4126574.93	71.596
BR-002	269871.562	4126525.68	71.598
BR-003	269937.463	4126526.4	71.626
BR-004	269944.563	4126569.73	71.721

LEYENDA

1.- OBRA DE LLEGADA - BY-PASS GENERAL
2.- EDIFICIO INDUSTRIAL
3.- DESARENADO-DESENGRASADO
4.- MEDIDA DE CAUDAL
5.- ALIVIO-BY-PASS DEL BIOLÓGICO
6.- REACTOR BIOLÓGICO
7.- DECANTACIÓN SECUNDARIA
8.- CÁMARA DE CLORACIÓN - MEDIDA DE CAUDAL
9.- BOMBEOS VACIADOS Y DRENAJE
10.-BOMBEOS FLOTANTES Y FANGOS
11.- ESPESADOR DE FANGOS
12.- ALMACENAMIENTO DE FANGOS SECOS
13.- EDIFICIO DE CONTROL
14.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

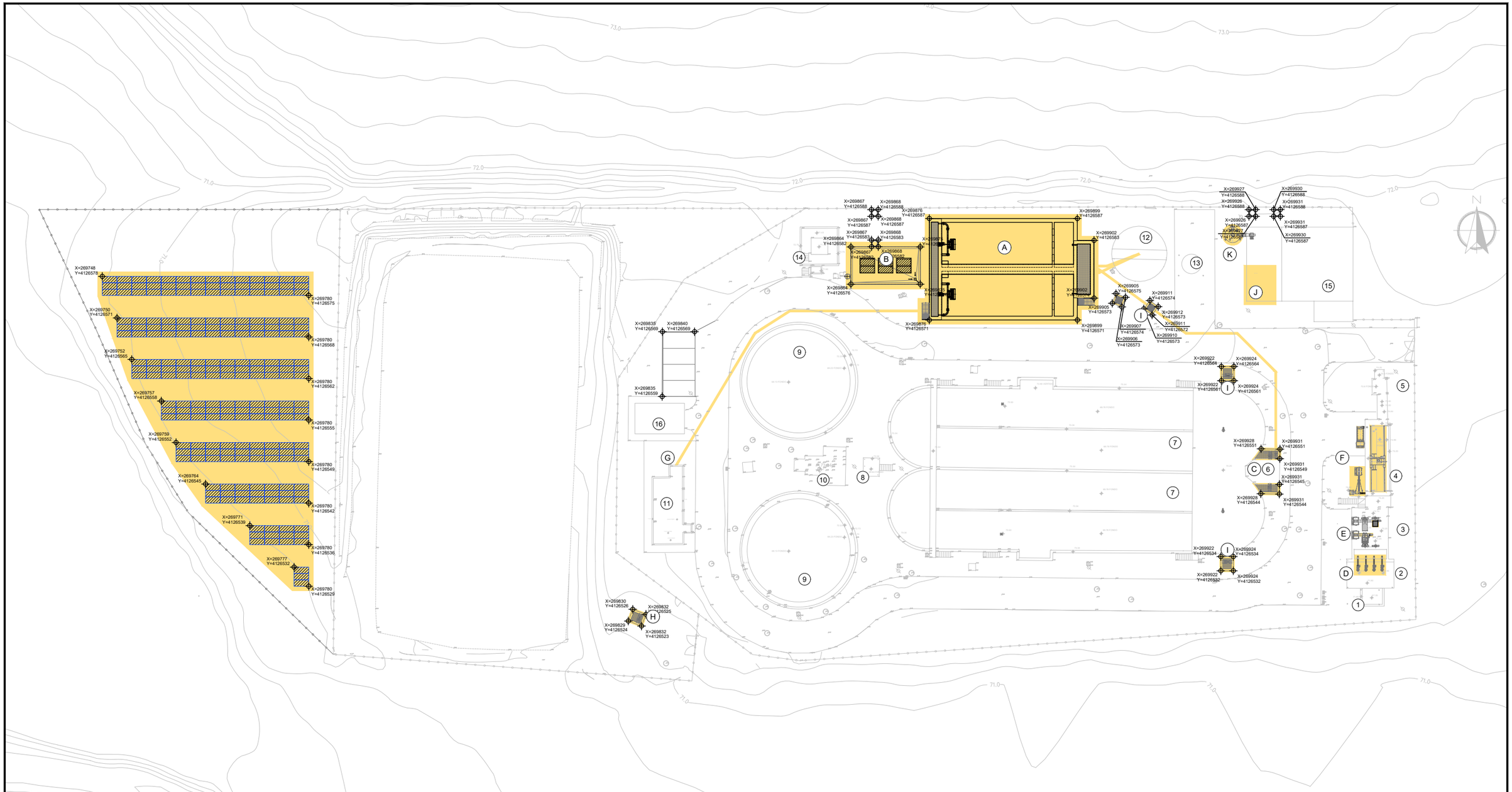
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: REPLANTEO
EDAR ESTADO ACTUAL
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-00-GN-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 3.1

HOJA: 1 de 1



SISTEMA DE COORDENADAS

El trabajo se expresa en el sistema de referencia oficial para España (Península y Baleares), conforme a lo establecido en el RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.

Coordenadas: UTM HUSO 30N (Proyección Universal Transversa de Mercator)
Datum: ETRS-89 (European Terrestrial Reference System 1989)
EPSG: 25830

Las altitudes están referidas al nivel del mar, con modelo de Geoide REDNAP

ELEMENTO NUEVO

0 2 4 6 8 10m 20m 30m

LEYENDA AMPLIACIÓN

A. NUEVO TRATAMIENTO SBR
B. NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
C. REMODELACIÓN ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO
D. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
E. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENDO- DESENGRASADO
G. CONEXIÓN A CÁMARA DE CLORACION
H. CAUDALÍMETRO DE SALIDA
I. CAUDALÍMETROS ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO (SBR Y EXISTENTE)
J. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
K. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN
L. ZONA FOTOVOLTAICA

LEYENDA

1. OBRA DE LLEGADA DE AGUA BRUTA
2. ZONA DE BOMBEO
3. CANALES DE DESBASTE
4. DESARENADO-DESENGRASADO
5. ALIVIADERO
6. ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS
7. REACTOR BIOLÓGICO
8. ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN
9. DECANTADORES SECUNDARIOS
10. ARQUETA DE RECIRCULACIÓN
11. CANAL DE CLORACIÓN
12. ESPESADOR DE FANGOS
13. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS
14. INSTALACIÓN DE CLORURO FÉRRICO
15. EDIFICIO DE CONTROL
16. EDIFICIO DE TALLER-ALMACÉN

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO

AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1/600

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: REPLANTEO
EDAR ESTADO AMPLIACIÓN
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-00-GN-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 3.2

HOJA: 1 de 1

DOSIFICACIÓN DE CLORURO FÉRRICO EXISTENTE

NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD

NUEVO REACTOR BIOLÓGICO SBR

0+020.00

0+018.00

0+016.00

0+014.00

0+012.00

0+010.00

0+008.00

0+006.00

0+004.00

0+002.00

0+000.00

0+020

0+000

72.0

72.75

72.75

BR1
X=269875.620
Y=4126574.928
Z=71.61

SONDEO-1

ESPESADOR EXISTENTE

DECANTADOR SECUNDARIO EXISTENTE

72.73

72.23

71.73

69.23 FONDO

FONDO

0 1m 2m 3m 4m 5m

72.80 VERTIDO

REACTOR BIOLÓGICO EXISTENTE

73.34

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:150

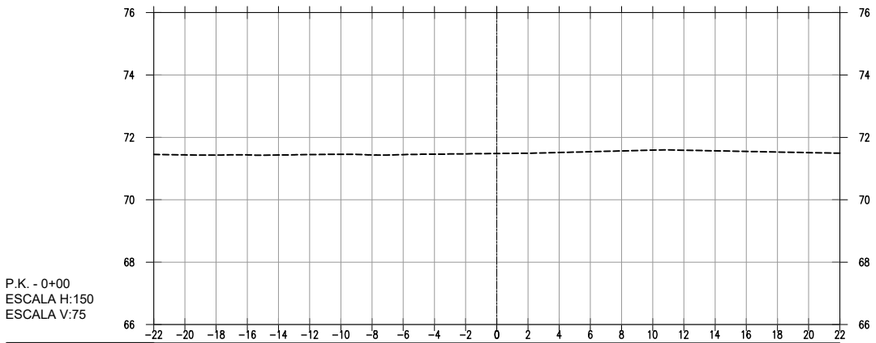
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: MOVIMIENTO DE TIERRAS PLANTA GENERAL

ARA-TPF-00-OC-M2-01-V05.dwg

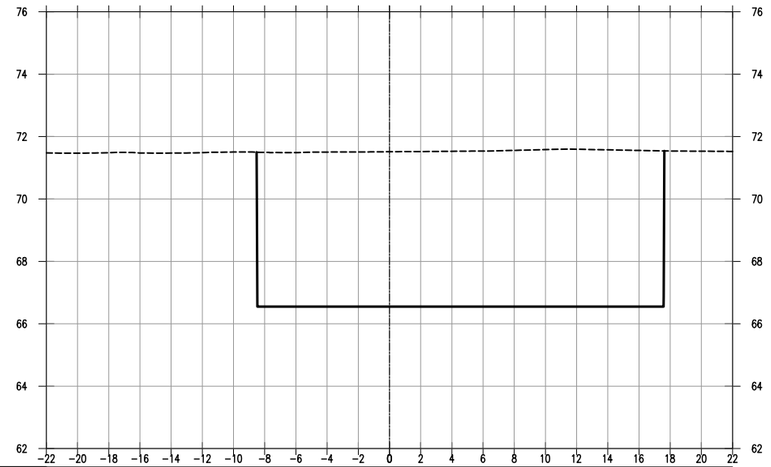
NÚMERO DE PLANO: 4.1

HOJA: 1 de 1



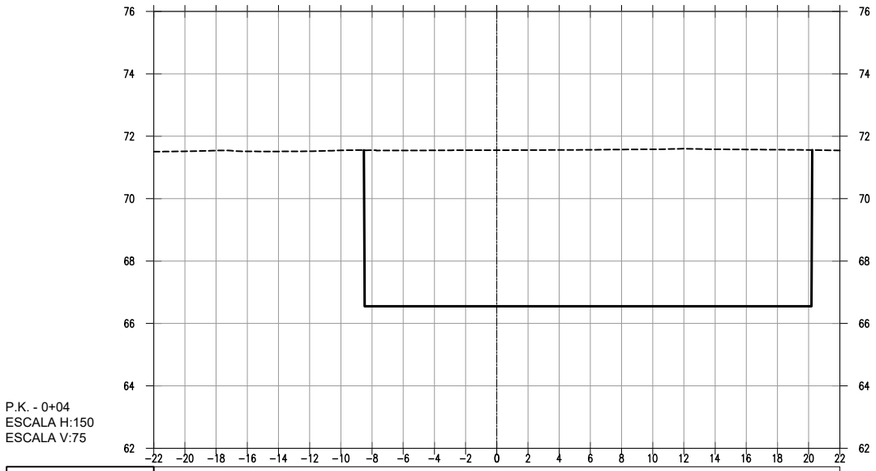
P.K. - 0+00
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.45	71.44	71.43	71.44	71.43	71.45	71.46	71.44	71.45	71.46	71.47	71.48	71.49	71.52	71.54	71.57	71.59	71.59	71.57	71.55	71.53	71.51	71.49
TERRENO ESTADO REFORMADO																							



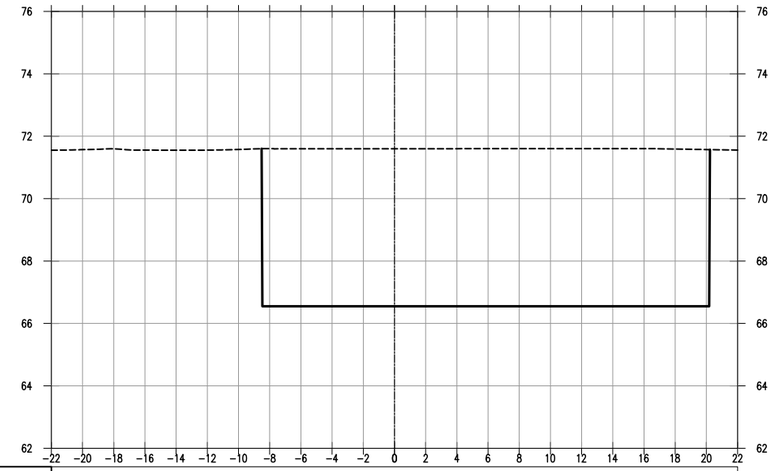
P.K. - 0+02
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.48	71.47	71.48	71.47	71.47	71.49	71.50	71.49	71.49	71.50	71.51	71.51	71.52	71.53	71.54	71.56	71.58	71.59	71.57	71.56	71.54	71.53	71.52
TERRENO ESTADO REFORMADO							71.50	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.54		



P.K. - 0+04
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.51	71.52	71.54	71.51	71.51	71.52	71.55	71.55	71.54	71.55	71.55	71.55	71.56	71.56	71.57	71.57	71.58	71.60	71.58	71.57	71.57	71.56	71.54
TERRENO ESTADO REFORMADO							71.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.56



P.K. - 0+06
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.55	71.57	71.59	71.56	71.55	71.55	71.58	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.59	71.57	71.56		
TERRENO ESTADO REFORMADO							71.60	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.57		

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:150

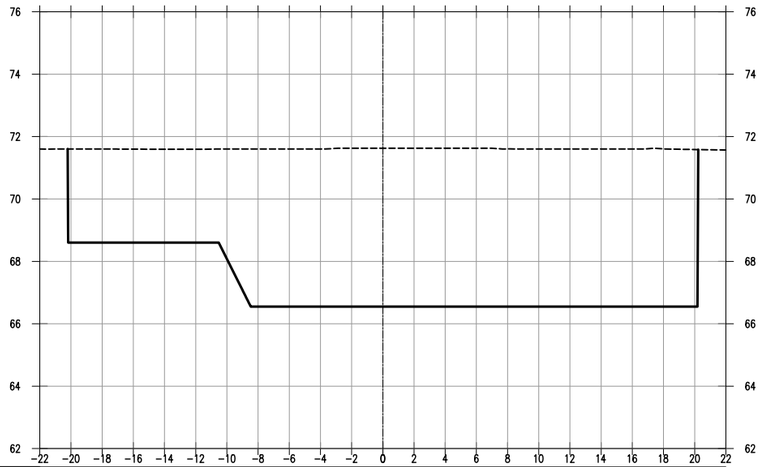
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES
.

ARA-TPF-00-OC-M2-01-V05.dwg

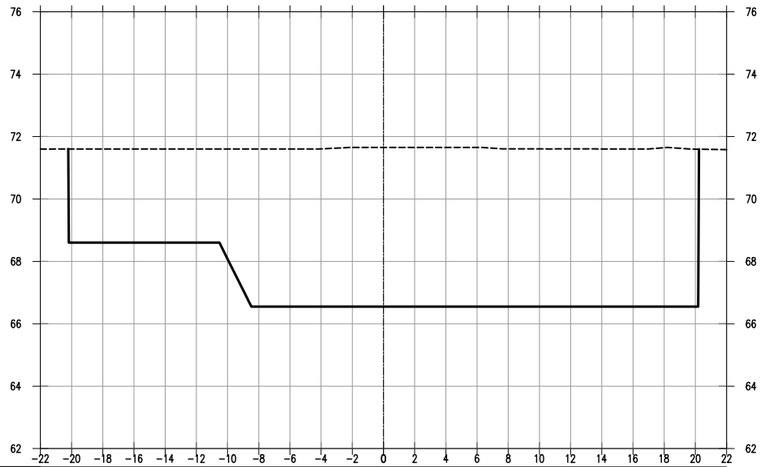
NÚMERO DE PLANO: 4.2

HOJA: 1 de 3



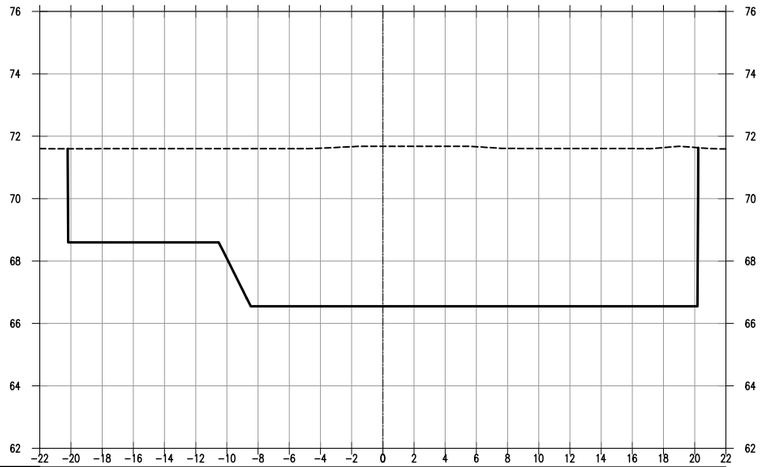
P.K. - 0+08
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.60	71.60	71.60	71.60	71.59	71.59	71.60	71.60	71.60	71.60	71.63	71.63	71.63	71.63	71.63	71.60	71.60	71.60	71.60	71.61	71.58	71.57	
TERRENO ESTADO REFORMADO	71.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.08	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.58



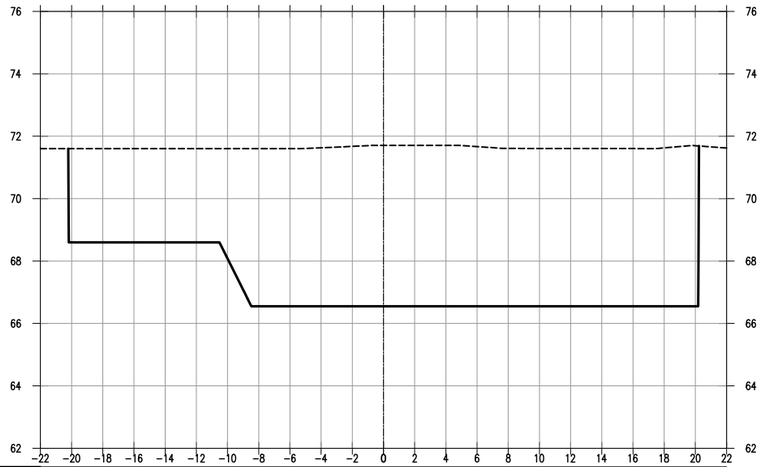
P.K. - 0+10
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.61	71.65	71.65	71.65	71.65	71.61	71.60	71.60	71.60	71.64	71.60	71.58		
TERRENO ESTADO REFORMADO	71.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.08	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.59	



P.K. - 0+12
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.62	71.66	71.68	71.68	71.68	71.66	71.61	71.61	71.61	71.60	71.60	71.64	71.64	71.59
TERRENO ESTADO REFORMADO	71.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.08	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.63



P.K. - 0+14
ESCALA H:150
ESCALA V:75

TERRENO ESTADO ACTUAL	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.60	71.63	71.67	71.70	71.70	71.70	71.67	71.61	71.61	71.61	71.61	71.60	71.63	71.70	71.62
TERRENO ESTADO REFORMADO	71.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.60	68.08	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	66.55	71.69	

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:150

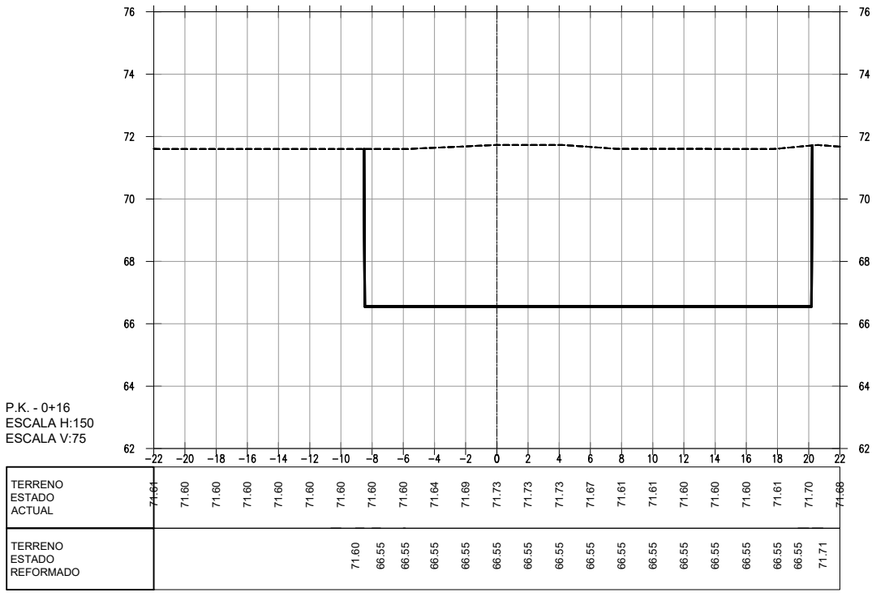
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

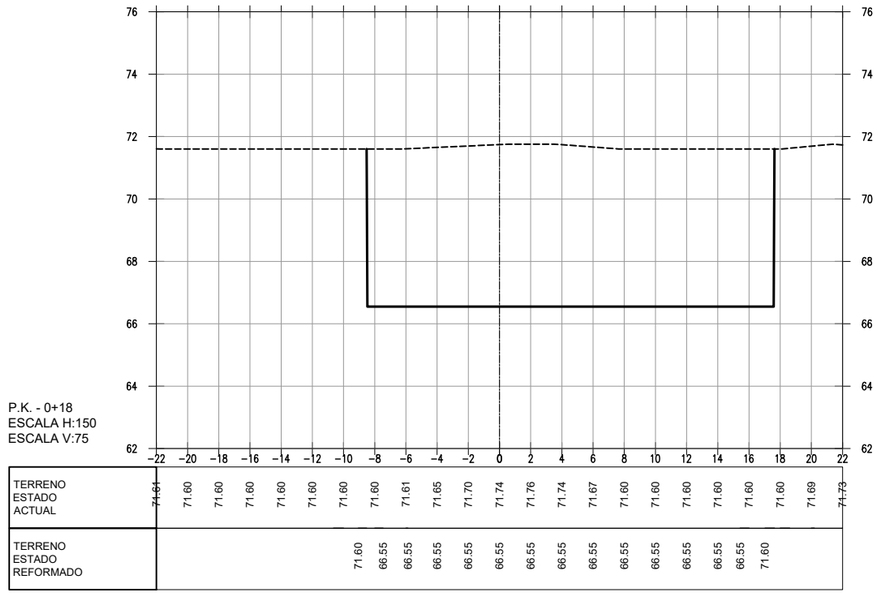
PLANO: MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES
.

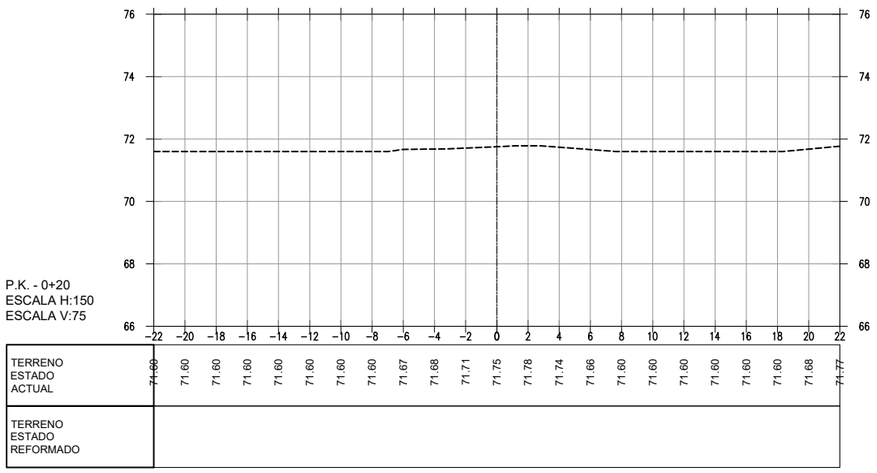
ARA-TPF-00-OC-M2-01-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 4.2

HOJA: 2 de 3







CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN

P.K.	Area Desmonte (m^2)	Area Terraplen (m^2)	Vol Desmonte (m^3)	Vol Terraplen (m^3)	Vol Acumulado Desmonte (m^3)	Vol Acumulado Terraplen (m^3)
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+002.00	130.14	0.00	130.14	0.00	130.14	0.00
0+004.00	143.91	0.00	274.05	0.00	404.19	0.00
0+006.00	144.87	0.00	288.79	0.00	692.97	0.00
0+008.00	182.35	0.00	327.22	0.00	1020.19	0.00
0+010.00	182.72	0.00	365.06	0.00	1385.25	0.00
0+012.00	183.04	0.00	365.76	0.00	1751.01	0.00
0+014.00	183.29	0.00	366.33	0.00	2117.34	0.00
0+016.00	146.30	0.00	329.58	0.00	2446.93	0.00
0+018.00	133.17	0.00	279.47	0.00	2726.39	0.00
0+020.00	0.00	0.00	133.17	0.00	2859.56	0.00

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:150

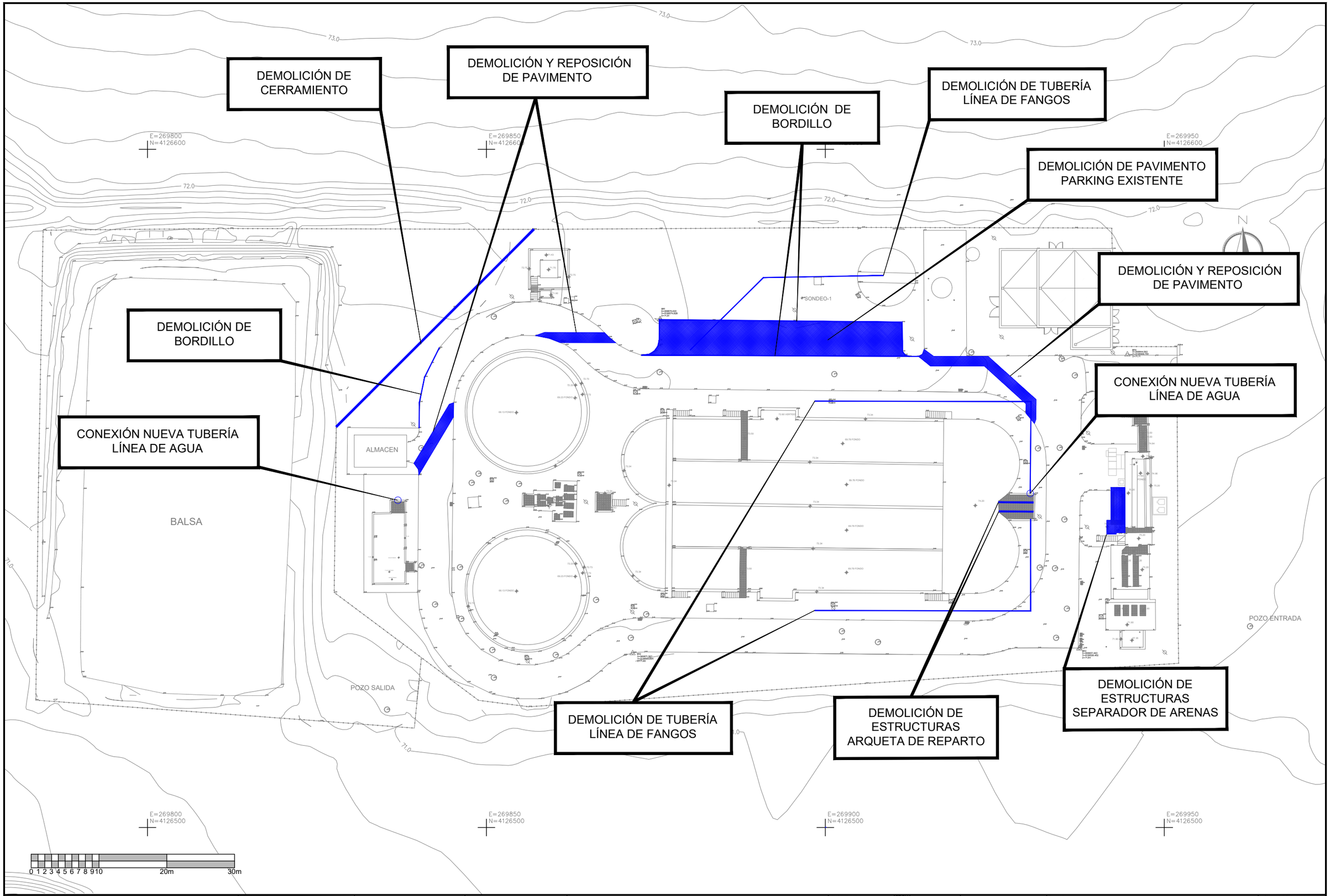
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: MOVIMIENTO DE TIERRAS
PERFILES
CUADRO DE AREAS Y VOLUMENES

ARA-TPF-00-OC-M2-01-V05.dwg

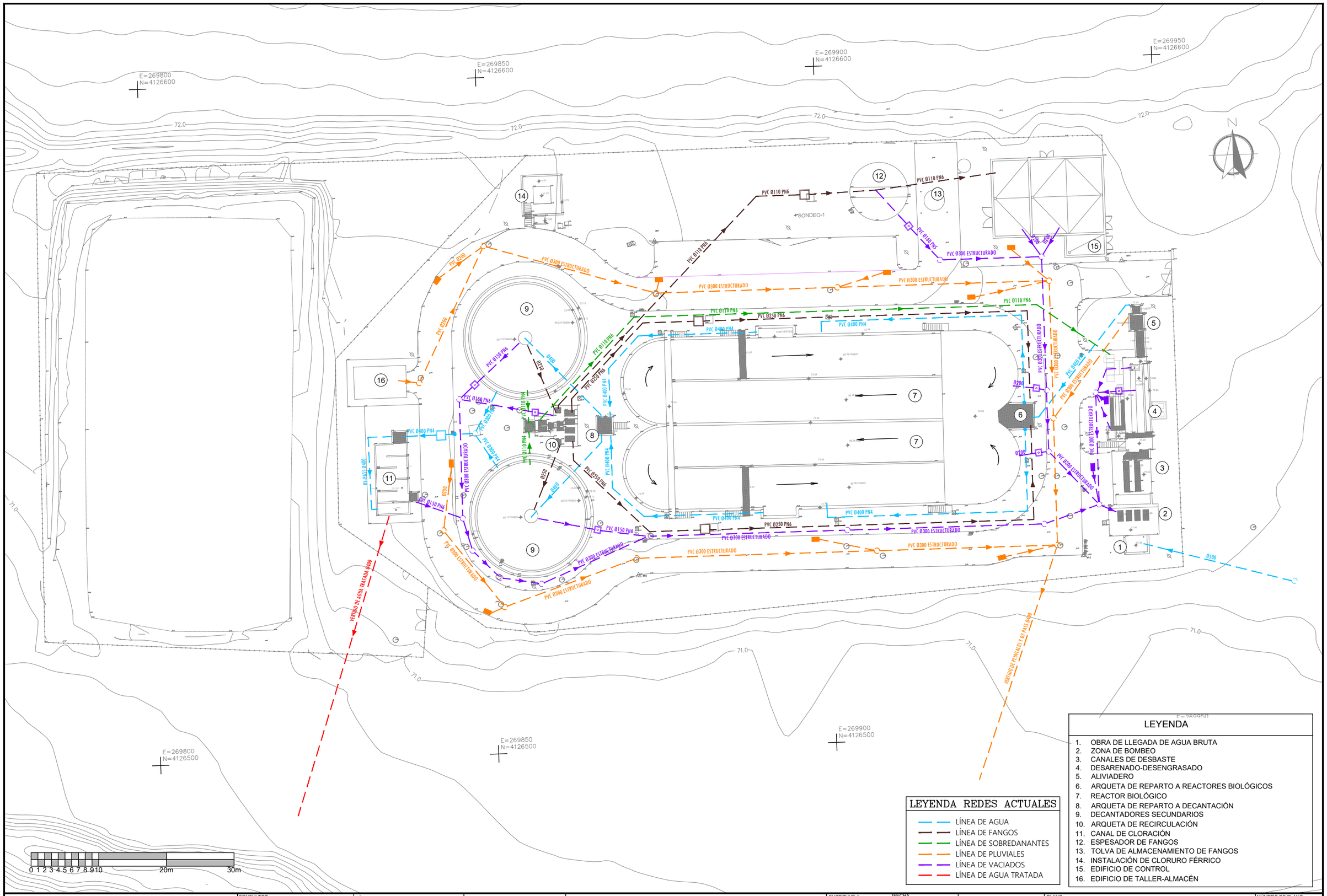
NÚMERO DE PLANO: 4.2

HOJA: 3 de 3



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:500 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: MOVIMIENTO DE TIERRAS DEMOLICIONES / ARA-TPF-00-OC-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 4.3 / HOJA: 1 de 1



LEYENDA

1. OBRA DE LLEGADA DE AGUA BRUTA
2. ZONA DE BOMBEO
3. CANALES DE DESBASTE
4. DESARENADO-DESENGRASADO
5. ALIVIADERO
6. ARQUETA DE REPARTO A REACTORES BIOLÓGICOS
7. REACTOR BIOLÓGICO
8. ARQUETA DE REPARTO A DECANTACIÓN
9. DECANTADORES SECUNDARIOS
10. ARQUETA DE RECIRCULACIÓN
11. CANAL DE CLORACIÓN
12. ESPESADOR DE FANGOS
13. TOLVA DE ALMACENAMIENTO DE FANGOS
14. INSTALACIÓN DE CLORURO FÉRRICO
15. EDIFICIO DE CONTROL
16. EDIFICIO DE TALLER-ALMACÉN

LEYENDA REDES ACTUALES

- LÍNEA DE AGUA
- LÍNEA DE FANGOS
- LÍNEA DE SOBREDANANTES
- LÍNEA DE PLUVIALES
- LÍNEA DE VACIADOS
- LÍNEA DE AGUA TRATADA

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

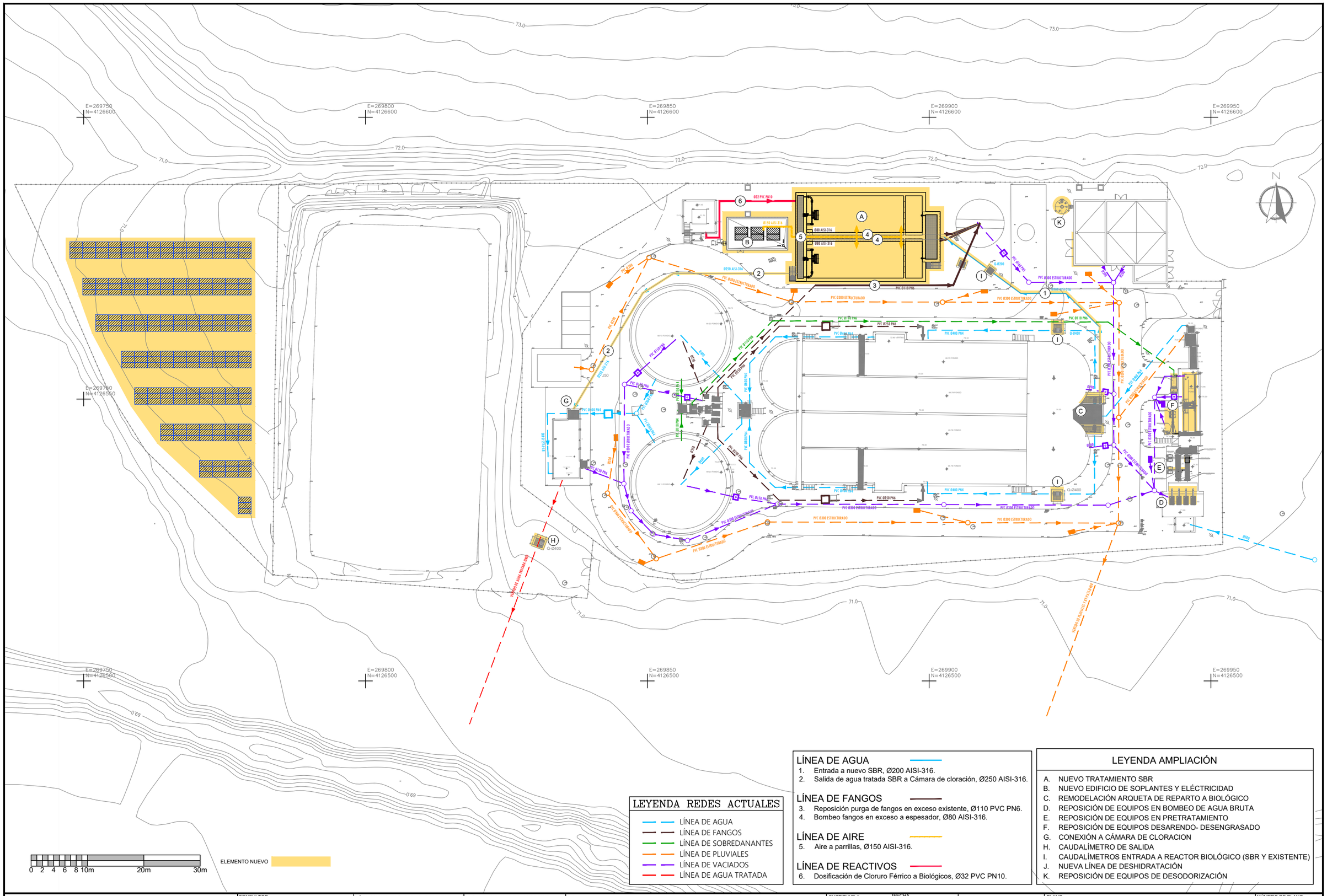
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

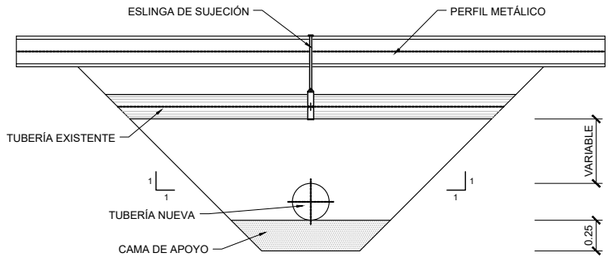
PLANO: RED DE TUBERÍAS EDAR ESTADO ACTUAL

ARA-TPF-00-PP-M2-01-V04.dwg

NÚMERO DE PLANO: 5.1

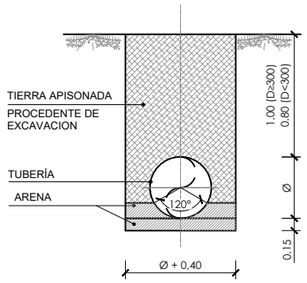
HOJA: 1 de 1


E=269750 N=4126600
E=269800 N=4126600
E=269850 N=4126600
E=269900 N=4126600
E=269950 N=4126600
E=269750 N=4126550
E=269750 N=4126500
E=269800 N=4126500
E=269850 N=4126500
E=269900 N=4126500
E=269950 N=4126500
73.0
72.0
71.0
69.0
N
032 PVC PN10
0150 AISI-316
0250 AISI-316
080 AISI-316
080 AISI-316
PVC Ø110 PN6
PVC Ø200 PN6
PVC Ø250 PN6
PVC Ø400 PN4
PVC Ø300 ESTRUCTURADO
PVC Ø110

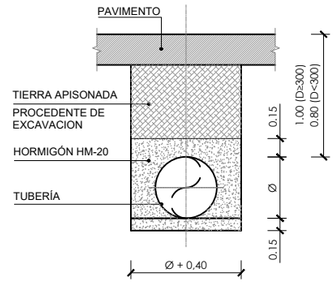


DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS
SIN ESCALA





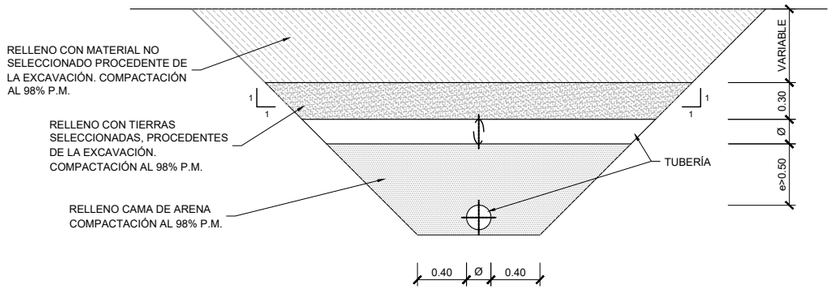
SECCIÓN TIPO ZANJA
ESCALA 1/50



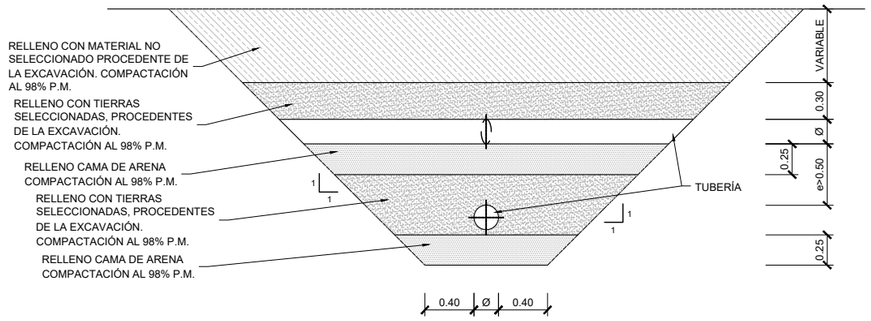
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA
ESCALA 1/50

DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1
SIN ESCALA

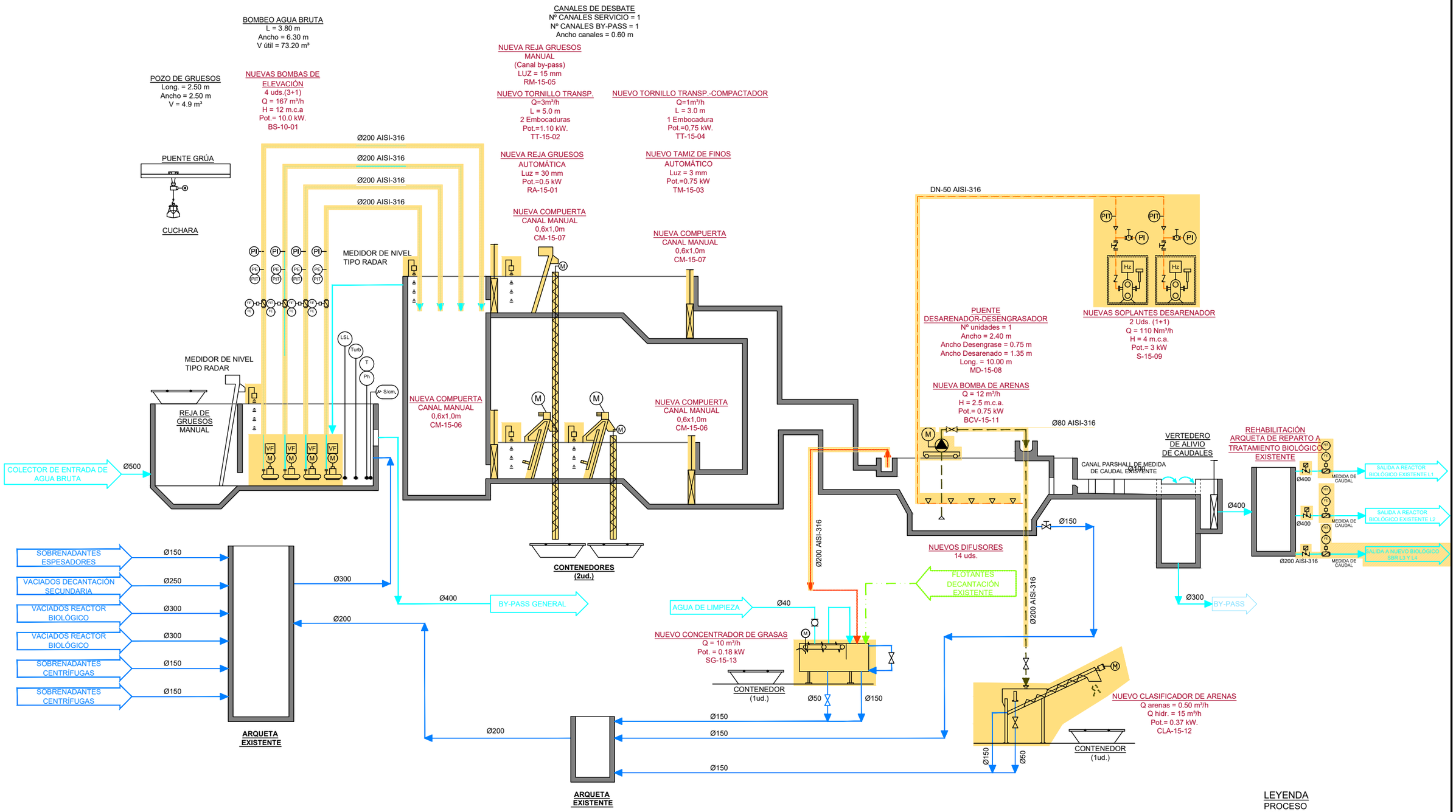


SECCIÓN TIPO 2
SIN ESCALA

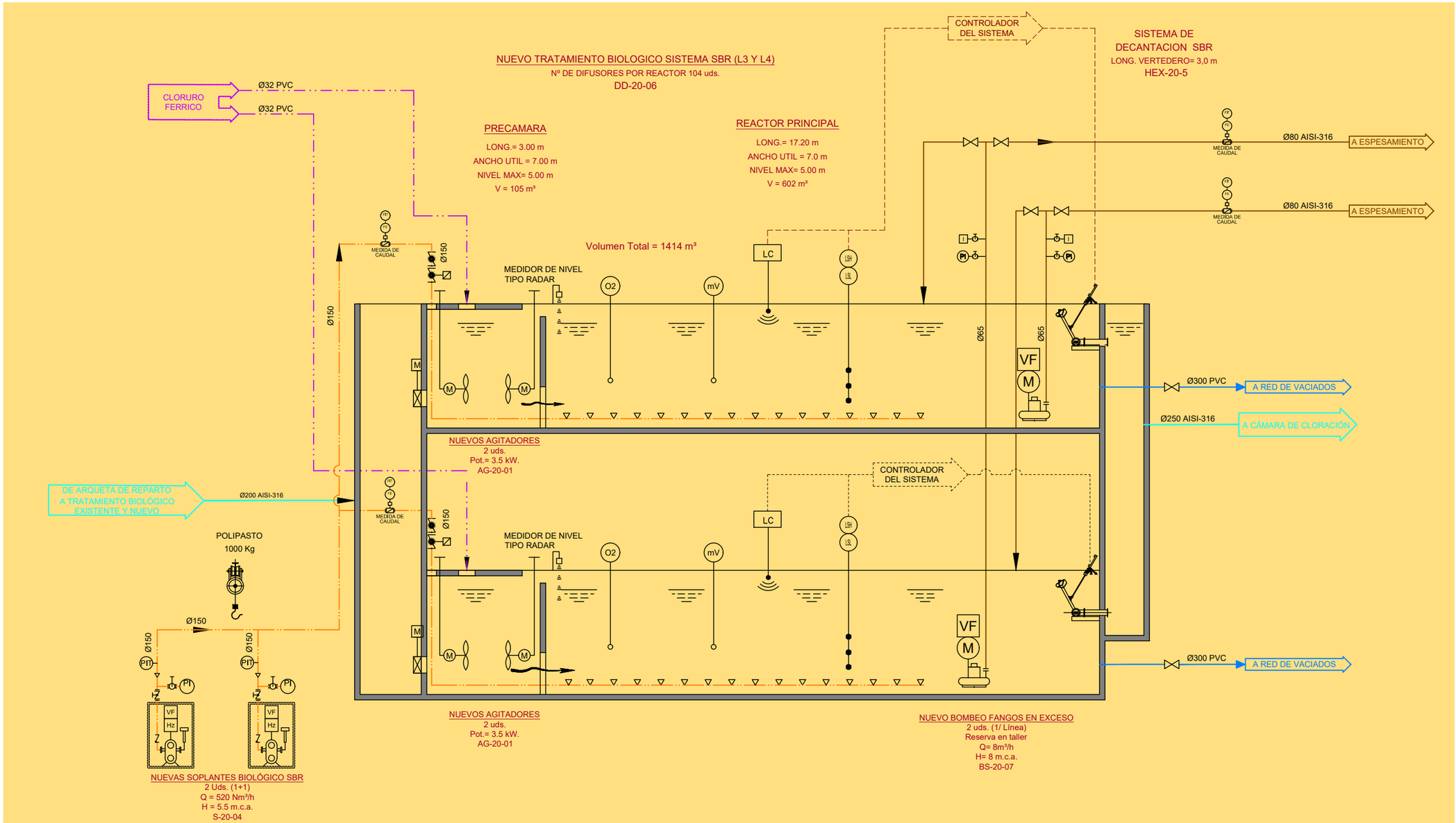


Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: INDICADAS / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: RED DE TUBERÍAS EDAR ESTADO AMPLIACIÓN / ARA-TPF-00-PP-M2-02-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO: 5.2 / HOJA: 2 de 2



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE AGUA ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 6.1 HOJA: 1 de 3



LEYENDA

PROCESO
AGUA
FANGO
ARENA
GRASAS
FLOTANTES
VACIADOS
AGUA SERVICIOS
AIREACION
DESODORIZACION

REACTIVOS
POLIELECTROLITO
CLORURO FERRICO

AMPLIACIÓN FUTURA
NUEVO EQUIPO

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA: SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE AGUA ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 6.1 HOJA: 2 de 3

A NUEVO BIOLÓGICO SBR L3 Y L4

INSTALACIÓN PARA ELIMINACIÓN DE FÓSFORO EXISTENTE

ALMACENAMIENTO CLORURO FÉRRICO
Nº uds= 1 MATERIAL= PRFV
Q = 25.00 m³
DIÁMETRO= 2.50 m
ALTURA= 5.10 m

BOMBA DE TRASVASE DE CLORURO FÉRRICO
Nº ud= 1 FUTURA
TIPO= CENTRÍFUGA HORIZONTAL
Q= 25.00 m³/h
H= 5.00 m.c.a.
POT.= 1.10 kW

DN 90 mm PP
DN 63 mm PP
DN 20 mm PP
FILTRO EN Y

BOMBAS DODIFICADORAS DE CLORURO FÉRRICO
Nº uds. = 3 (2+1R)
TIPO= DOSIFICADORA
Q= 40.00 l/h
H= 1.00 bar

NUEVAS BOMBAS DODIFICADORAS DE CLORURO FÉRRICO
Nº uds. = 2
TIPO= DOSIFICADORA
Q= 40.00 l/h
H= 3.00 bar
BD-30-01

DE ARQUETA DE REPARTO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE Y NUEVO

REACTOR BIOLOGICO EXISTENTE L1 (CARRUSEL)
V = 3984 m³

Ø400
ZONA ANÓXICA
ACELERADOR DE CORRIENTE
TURBINA

NUEVO ACELERADOR DE CORRIENTE
1ud
Pot.= 4,0 kW.
AC-20-03

NUEVA TURBINA
1ud
Pot.= 45.0 kW.
TB-20-02

DE ARQUETA DE REPARTO A TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE Y NUEVO

REACTOR BIOLOGICO EXISTENTE L2 (CARRUSEL)
V = 3984 m³

Ø400
ZONA ANÓXICA
ACELERADOR DE CORRIENTE
TURBINA

NUEVO ACELERADOR DE CORRIENTE
1ud
Pot.= 4,0 kW.
AC-20-03

NUEVA TURBINA
1ud
Pot.= 45.0 kW.
TB-20-02

Ø 250
MEDIDA DE CAUDAL
Ø 250
Ø 250
MEDIDA DE CAUDAL
Ø 250
Ø 250

ARQUETA DE REPARTO
COMPUERTA INTERCONEXIÓN EXISTENTE

DECANTADOR SECUNDARIO EXISTENTE 1
DIÁMETRO = 16 m
Ø400
Ø250 PVC

DECANTADOR SECUNDARIO EXISTENTE 2
DIÁMETRO = 16 m
Ø400
Ø250 PVC

DE NUEVO REACTOR BIOLÓGICO SBR

ARQUETA DE REUNIÓN
Ø300
Ø300
Ø400

TSS TOC PT T NT NH
DESINFECCIÓN
BY-PASS DESINFECCIÓN

MEDIDA DE CAUDAL
Ø400
AL ARROYO

Ø250 PVC
A RED DE VACIADOS

BOMBEO FANGOS RECIRCULADOS Y EN EXCESO EXISTENTE
Ø 110
A ESPESAMIENTO
Ø 250
Ø 250
Ø 250
A CONCENTRADOR DE GRASAS
Ø100
Ø100
Ø100

BOMBEO FANGOS
4 uds. (2+2R)
Q= 84 m³/h
H= 4 m.c.a.

BOMBEO FANGOS EN EXCESO
2 uds. (1+1R)
Q= 16.4 m³/h
H= 5.5 m.c.a.

BOMBEO FLOTANTES
2 uds.
Q = 6 m³/h
Pot.= 0.75 kW.

LEYENDA
PROCESO
AGUA
FANGO
ARENA
GRASAS
FLOTANTES
VACIADOS
AGUA SERVICIOS
AIREACION
DESODORIZACION
REACTIVOS
POLIELECTROLITO
CLORURO FERRICO
AMPLIACION FUTURA
NUEVO EQUIPO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE AGUA

ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 6.1

HOJA: 3 de 3

ESPESADOR DE GRAVEDAD
Ø 8.00 m.
H. CILINDRICA = 4.00 m.
H. CONICA = 1.00 m

PURGA DE FANGOS DE NUEVOS REACTORES BIOLÓGICOS SBR
Ø80 AISI-316
Ø80 AISI-316

BOMBEO FANGOS EN EXCESO EXISTENTE
Ø110 PVC
MEDIDA DE CAUDAL

Ø150
Ø150
Ø150
A RED DE VACIADOS

BOMBEO FANGOS ESPESADOS
BOMBAS TORNILLO HELICOIDAL
CANTIDAD= 2 (1+1)
Q= 5.5 m³/h
h= 20 m.c.a.

AGUA INDUSTRIAL

Ø 110

PSV
PI
Ø80 AISI-316
MEDIDOR DE CAUDAL

NUEVA BOMBA FANGOS ESPESADOS
BOMBAS TORNILLO HELICOIDAL
CANTIDAD= 1
Q= 5,5 m³/h
h= 20 m.c.a.
BH-70-01

CENTRIFUGA
CAPACIDAD= 5.50 m³/h. max
P= 11 kW.

TORNILLO TRANSPORTADOR
P= 1.47 kW.

A RED DE VACIADOS

CENTRIFUGA
CAPACIDAD= 5,0 m³/h. max
DC-70-01

A RED DE VACIADOS

Ø150 AISI-316

BOMBA DE FANGOS DESHIDRATADOS
Q= 1,0-3,0 m³/h
P= 12 bar
BH-70-02

LI
LIT
MEDIDOR DE NIVEL TIPO RADAR

TOLVA ALMACENAMIENTO DE FANGOS
V =12m³

FIT

POLIELECTROLITO
AGUA INDUSTRIAL

COMPACTO DE POLIELECTROLITO
CAPAC.= 1000 l
PP-70-03

BOMBAS DOSIFICADORAS POLIELECTROLITO
CANTIDAD= 3 uds. (2+1)
Q= 462 l/h.
h= 20 m.c.a.
BH-70-04

LEYENDA

PROCESO
AGUA
FANGO
ARENA
GRASAS
FLOTANTES
VACIADOS
AGUA SERVICIOS
AIREACION
DESODORIZACION

REACTIVOS
POLIELECTROLITO
CLORURO FERRICO

AMPLIACIÓN FUTURA
NUEVO EQUIPO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

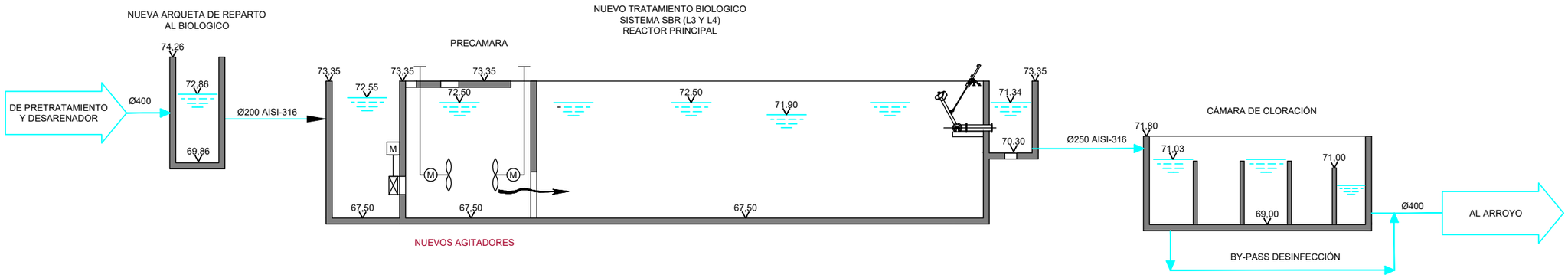
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA DE FANGOS

ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 6.2

HOJA: 1 de 1



LEYENDA

PROCESO

AGUA

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA SIN ESCALA FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO DIAGRAMA DE PROCESO LÍNEA PIEZOMÉTRICA ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 6.3 HOJA 1 de 1

VALVULAS

- CARRETE DE DESMONTAJE
- V. BOLA
- V. BOLA MOTORIZADA
- V. DE GLOBO
- V. COMPUERTA
- V. DIAFRAGMA
- V. DE AGUJA
- V. RETENCION MEDIAS CLAPETAS
- V. RETENCION CLAPETA
- V. RETENCION BOLA
- V. FLOTADOR
- V. MARIPOSA
- V. MARIPOSA MOTORIZADA
- V. MARIPOSA MOTORIZADA REGULADORA
- V. AUTOMATICA
- V. 4 VIAS
- V. 3 VIAS
- V. VENTOSA
- V. MARIPOSA NEUMATICA
- V. REGULADORA DE PRESION
- V. PIC
- V. MOTORIZADA COMPUERTA
- V. MOTORIZADA REGULADORA COMPUERTA
- V. MOTORIZADA 4 VIAS
- V. MOTORIZADA 3 VIAS
- V. DE SEGURIDAD
- FILTRO

ACOPLAMIENTOS

- SOLDADO
- EMBRIDADO
- ROSCADO

LINEAS DE INSTRUMENTACION

- SEÑAL ANALOGICA
- SEÑAL NEUMATICA
- SEÑAL DIGITAL
- LINEA SOFTWARE

LEYENDA DE MATERIALES

AISI-316 = ACERO INOXIDABLE AISI-316 MILIMETRICA SEGUN E.T.

PEAD = POLIETILENO ALTA DENSIDAD

PVC CORRUGADO = POLICLORURO DE VINILO CORRUGADO

PVC = POLICLORURO DE VINILO

PP = POLIPROPILENO

SIMBOLOS GENERALES DE INSTRUMENTACION Y FUNCION

	SITUADO EN PLANEL DE CONTROL	MONTADO EN CAMPO	LOCALIZACION AUXILIAR ACCESIBLE A OPERADOR
DISTINTOS INSTRUMENTOS	⊖	○	⊖
INFORMACION Y CONTROL DE ESTADO	⊜		⊜
PLC	◇		◇

LA (HH, H, L, LL) — FUNCION DE ALARMA PLC MULTIPLES PUNTOS VER ABREVIATURAS INSTRUMENTACION

INSTRUMENTOS INCLUIDOS EN CAJA COMUN

LAMPARA PILOTO

I — ENCLAVAMIENTO LOGICO INDEFINIDO

PLC-X — SISTEMAS CON VARIOS PLC'S

Σ — SUMATORIO

Σn — PROMEDIO

< — BAJA SELECCION

> — ALTA SELECCION

IAS — APORTE DE AIRE

ABREVIATURAS INDICADORES

	MEDIDA O INDICACION VARIABLE	MODIFICADOR	LECTURA DE SALIDA O FUNCION PASIVA	FUNCION DE SALIDA	MODIFICADOR
A	ANALISIS		ALARMA		
B	QUEMADOR, COMBUSTION		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
C	SELECCION USUARIO			CONTROL	
D	SELECCION USUARIO	DIFERENCIAL			
E	VOLTAJE		SENSOR (ELEMENTO PRINCIPAL)		
F	MEDIDA CAUDAL	PORCENTAJE (FRACCION)			
G	SELECCION USUARIO		VISOR OPTICO		
H	MANUAL				ALTO
I	CORRIENTE (ELECTRICA)		INDICADOR		
J	ENERGIA	REGISTRO			
K	MOMENTO, TIEMPO PROGRAMADO	INSTANTE MEDIDA DE CAMBIO		ESTACION DE CONTROL	
L	NIVEL		LECTURA		BAJO
M	SELECCION USUARIO	MOMENTANEO			MEDIO, INTERMEDIO
N	TRANSFERENCIA LOGICA		SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO	SELECCION USUARIO
O	SELECCION USUARIO		ABERTURA, LIMITACION		
P	PRESION, VACIO		PUNTO DE CONEXION (TEST)		
Q	CANTIDAD	INTEGRAR, TOTALIZAR			
R	RADIACION		GRABACION		
S	VELOCIDAD, FRECUENCIA	SEGURIDAD		INTERRUPTOR	
T	TEMPERATURA			TRANSMISOR	
U	MULTIPLES VARIABLES		MULTIFUNCION	MULTIFUNCION	MULTIFUNCION
V	VIBRACION, ANALISIS MECANICO			VALVULA AMORTIGUADOR LUMBRERA	
W	PESO, FUERZA		DEPÓSITO		
X	SIN CLASIFICAR	EJE X	PROMEDIO	SIN CLASIFICAR	SIN CLASIFICAR
Y	INCIDENCIA, ESTADO O ACTUAL	EJE Y		RELE, CALCULO, CONVERTIR	
Z	POSICION, DIMENSION	EJE Z		ENGRANAJE, ACTUADOR, ELEMENTO ULTIMO DE CONTROL INDETERMINADO	

LEYENDA

PROCESO
- AGUA
- FANGO
- ARENA
- GRASAS
- FLOTANTES
- VACIADOS
- AGUA SERVICIOS
- AIREACION
- DESODORIZACION

REACTIVOS
- POLIELECTROLITO
- CLORURO FERRICO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

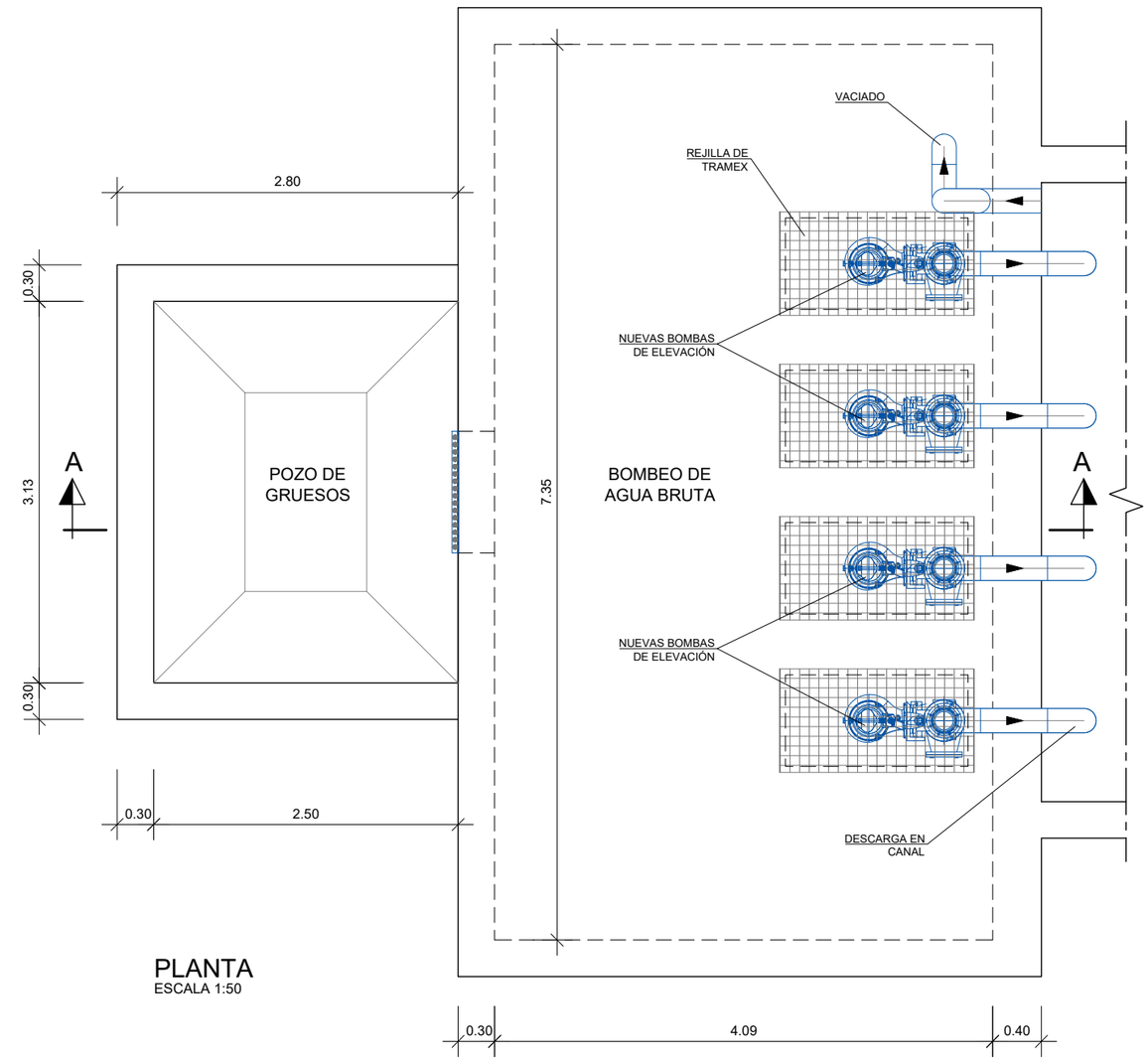
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DIAGRAMA DE PROCESO SIMBOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN

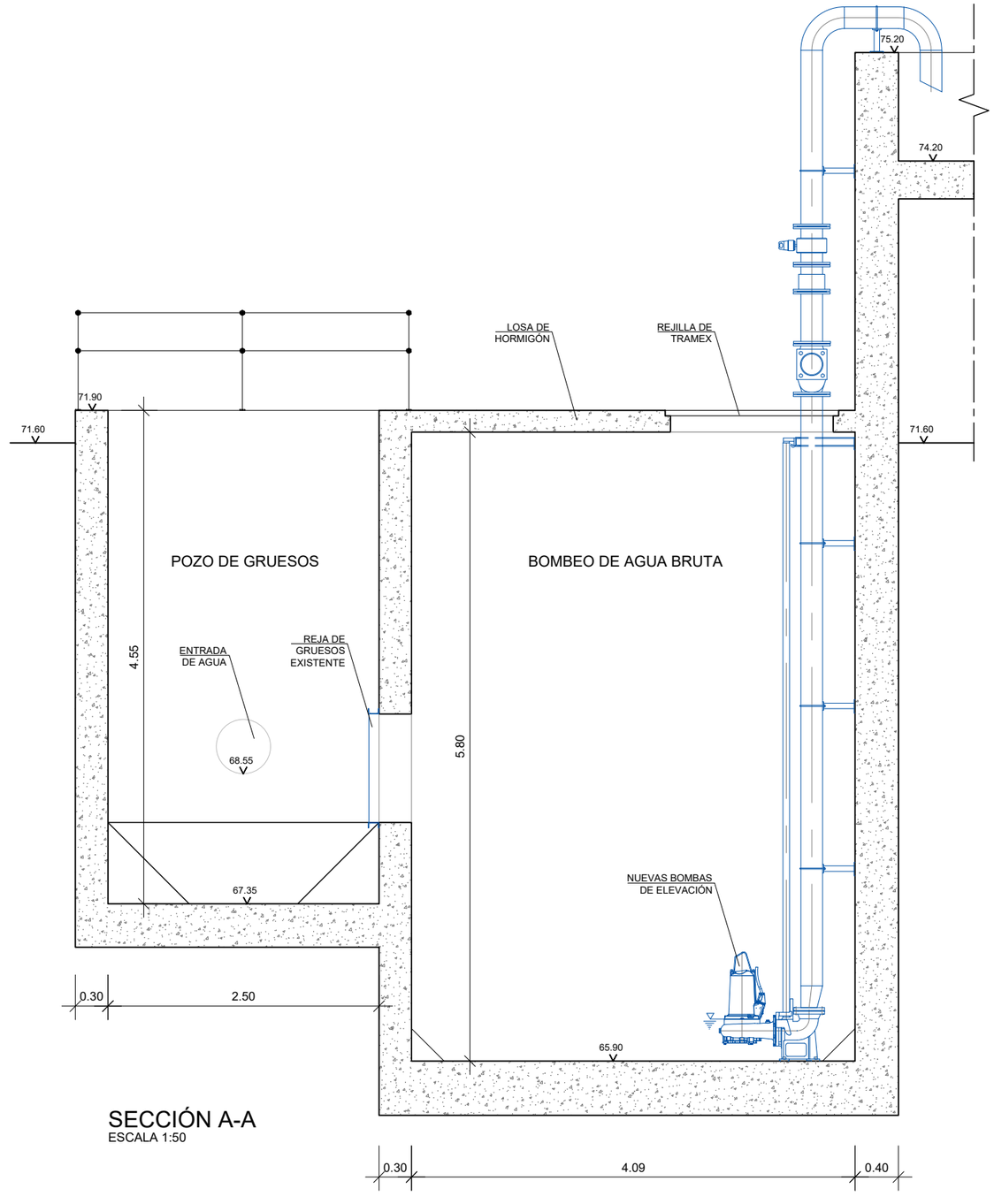
ARA-TPF-00-PP-M2-03-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 6.4

HOJA: 1 de 1



PLANTA
ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50



LEYENDA

ELEMENTOS NUEVOS

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:50

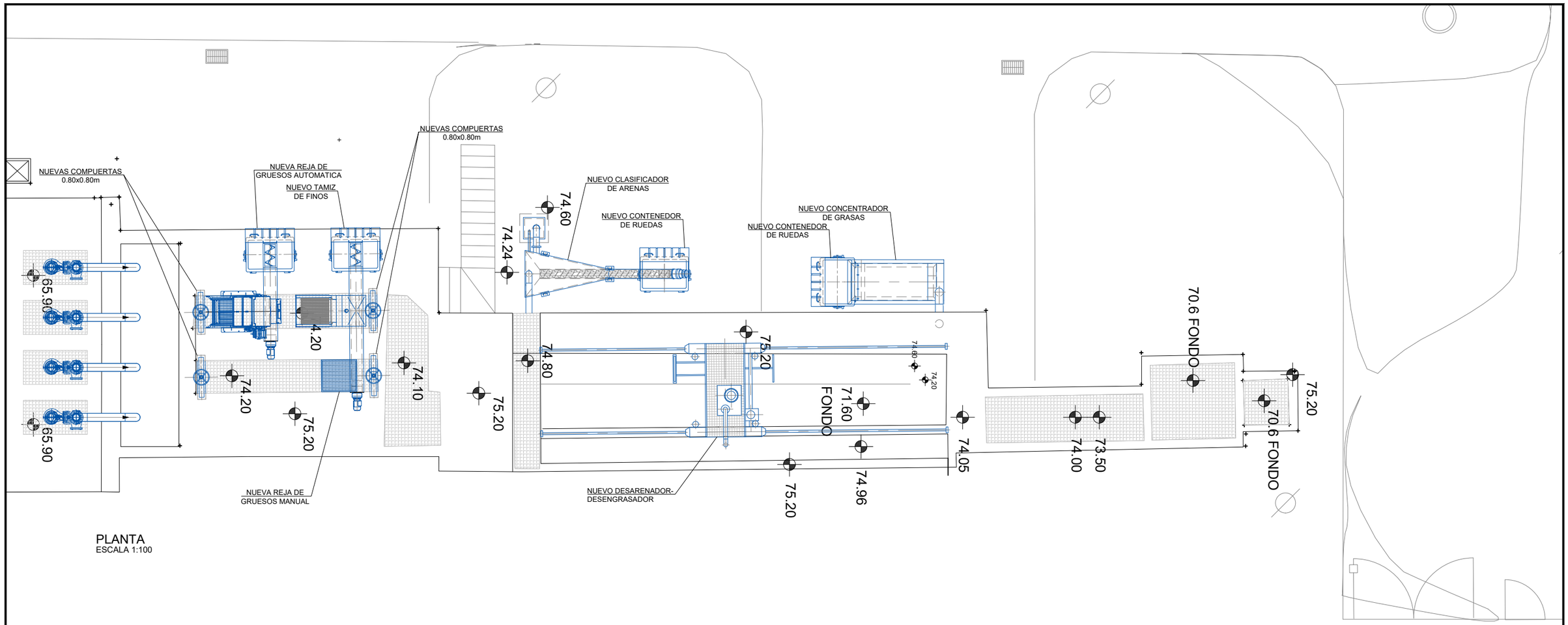
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: BOMBEO DE AGUA BRUTA
EQUIPOS MECANICOS
PLANTA Y SECCIÓN

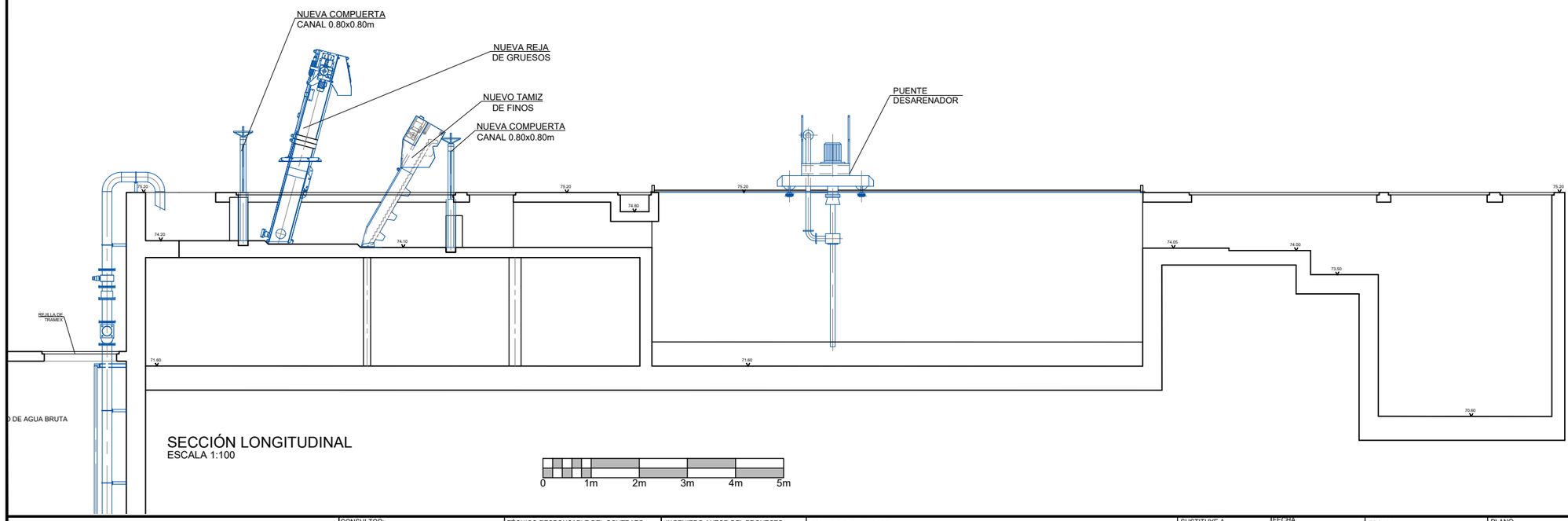
ARA-TPF-10-EM-M2-00-V04.dwg

NÚMERO DE PLANO: 7

HOJA: 1 de 1



PLANTA
ESCALA 1:100



SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

LEYENDA
ELEMENTOS NUEVOS

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1:100

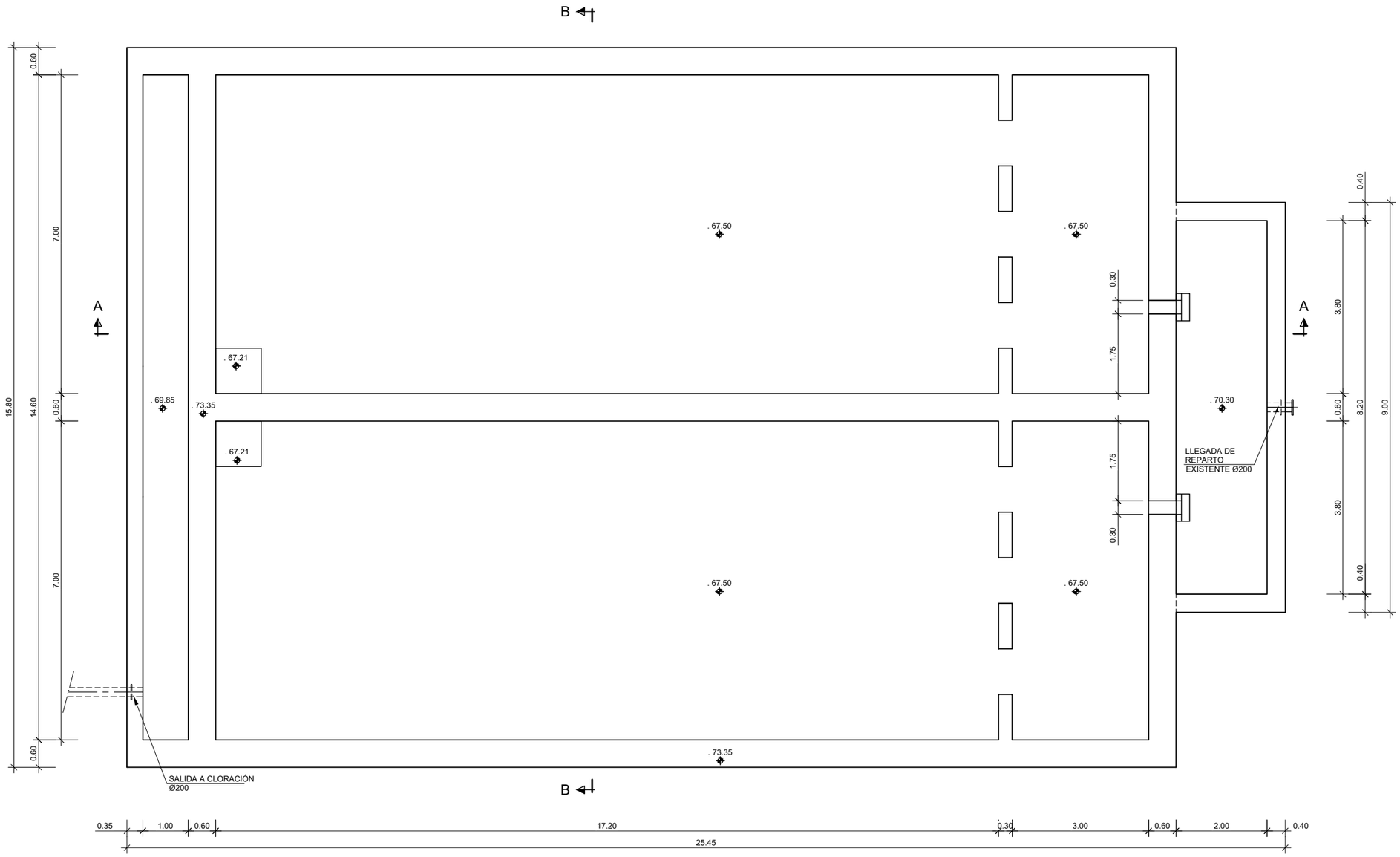
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: PRETRATAMIENTO
EQUIPOS MECANICOS
PLANTA Y SECCIÓN

ARA-TPF-15-GN-M2-00-V04.dwg

NÚMERO DE PLANO: 8

HOJA: 1 de 1

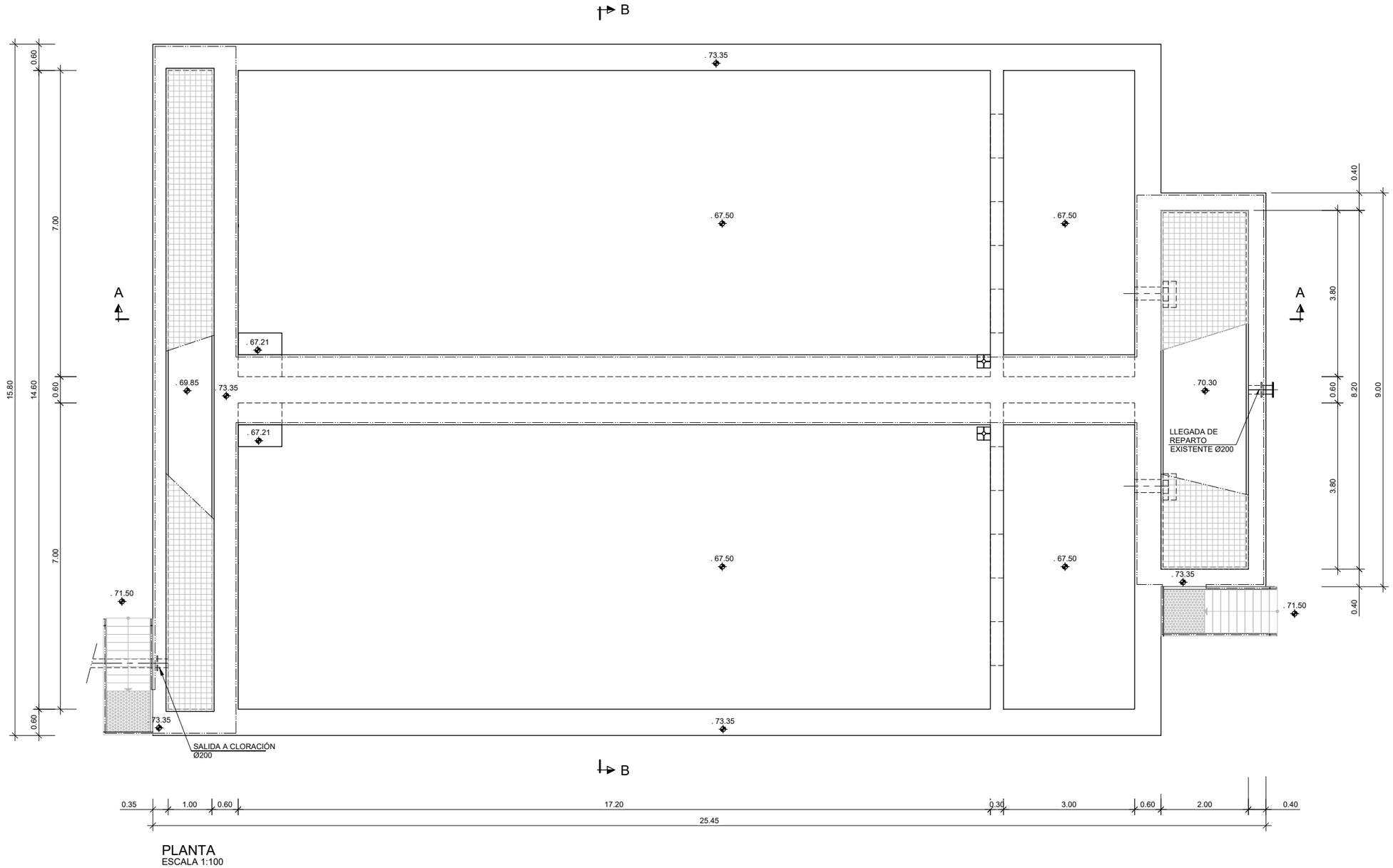


PLANTA-SECCIÓN
ESCALA 1:100

0 1m 2m 3m 4m 5m

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:100 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: NUEVA LÍNEA SBR OBRA CIVIL PLANTA-SECCIÓN / ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 9.1 / HOJA: 1 de 3



PLANTA
ESCALA 1:100

0 1m 2m 3m 4m 5m

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:100

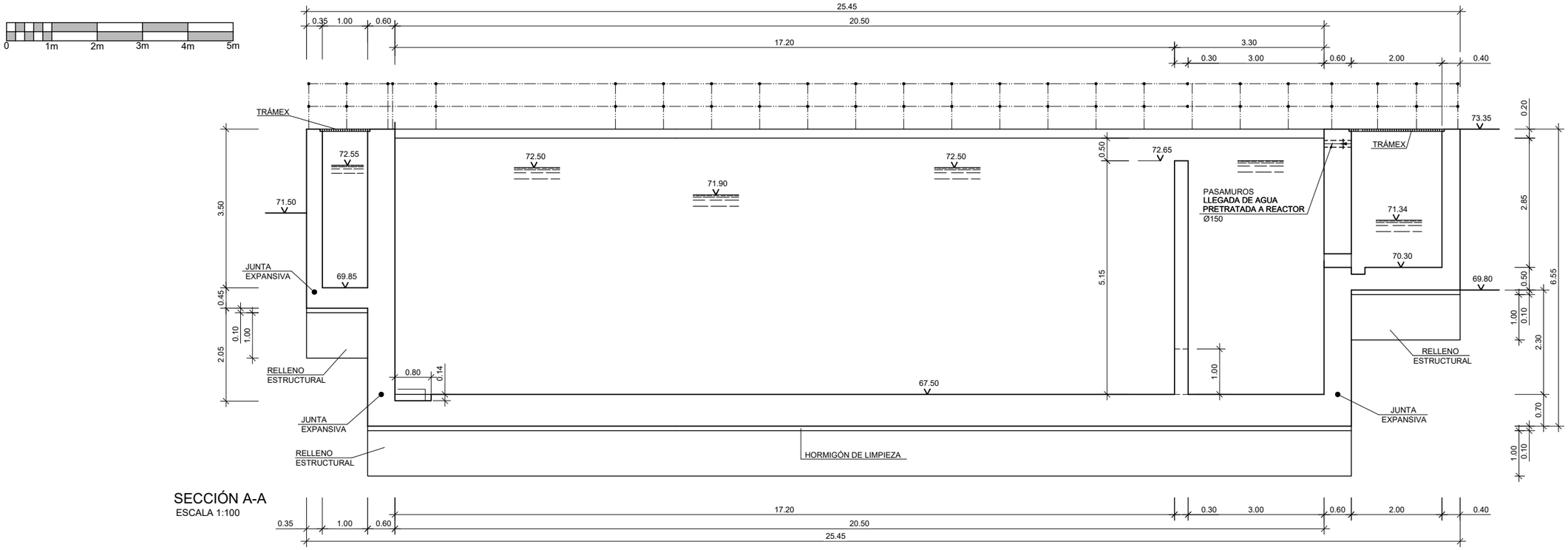
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: NUEVA LÍNEA SBR
OBRA CIVIL
PLANTA

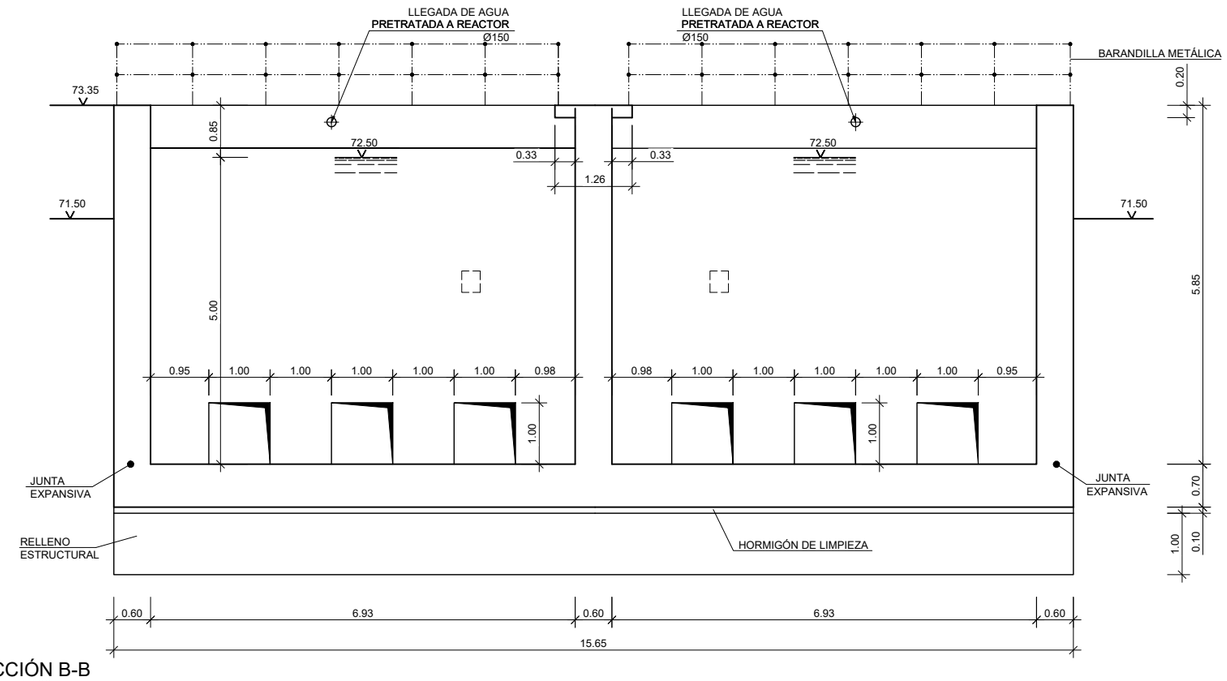
ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 9.1

HOJA: 2 de 3



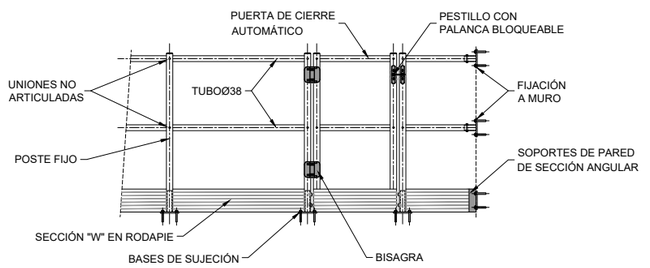
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:100

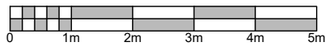


SECCIÓN B-B
ESCALA 1:100

BARANDILLA DE PERFIL TUBULAR DE PRFV CON ZÓCALO INFERIOR

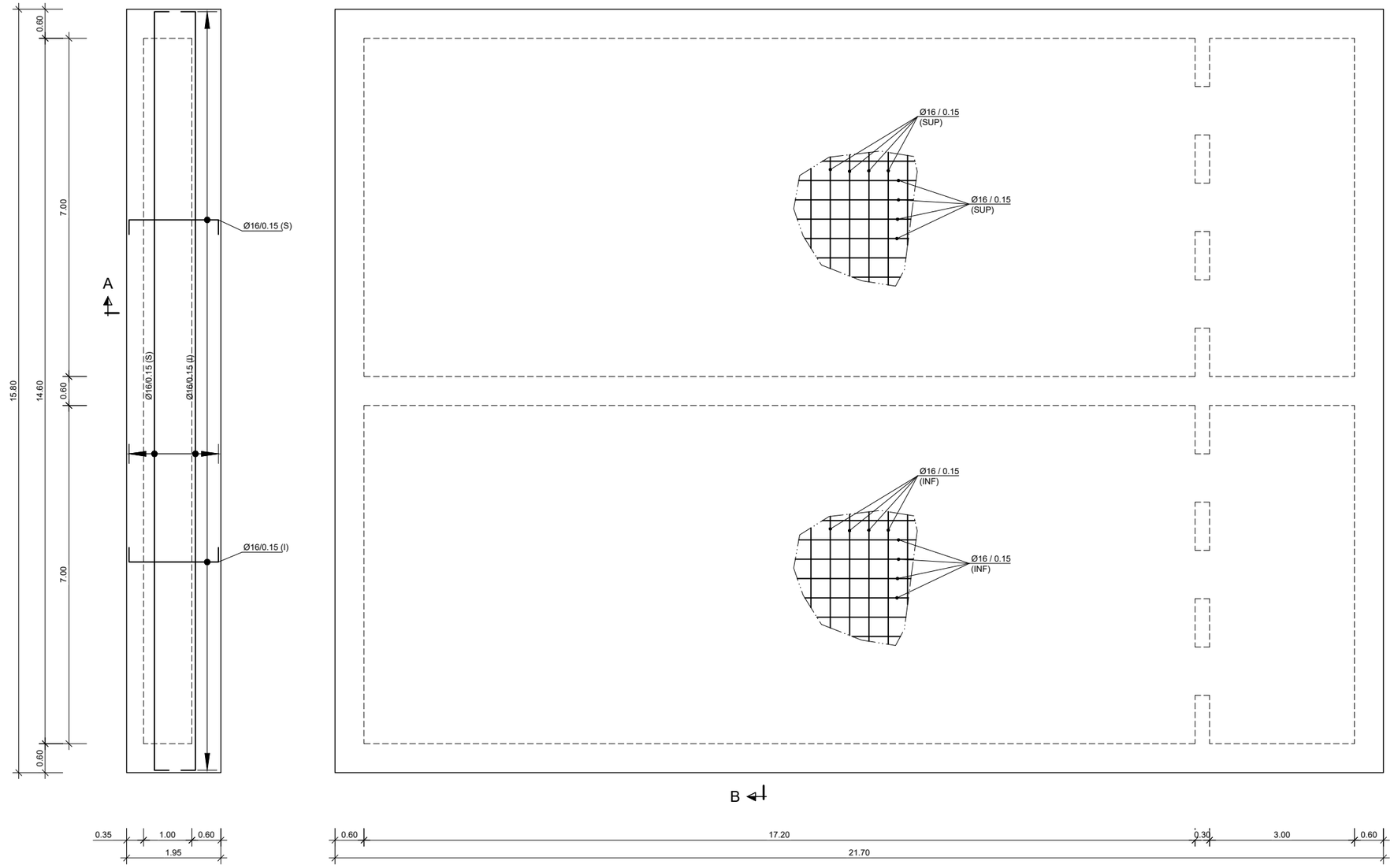
SIN ESCALA





Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR:	tpf INGENIERÍA
TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO	JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP
TÍTULO DEL PROYECTO	**AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**
SUSTITUYE A	
SUSTITUIDO POR	
FECHA	ABRIL 2024
EXPEDIENTE:	CONTR 2020 854122
CODIGO NET:	----------
ESCALA	1:100
FORMATO ORIGINAL DIN A-3	
PLANO	NUEVA LÍNEA SBR OBRA CIVIL SECCIONES
ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg	
NÚMERO DE PLANO	9.1
HOJA	3 de 3



PLANTA DE LOSAS
ESCALA 1:100

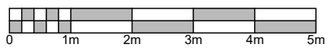
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: TPF INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:100

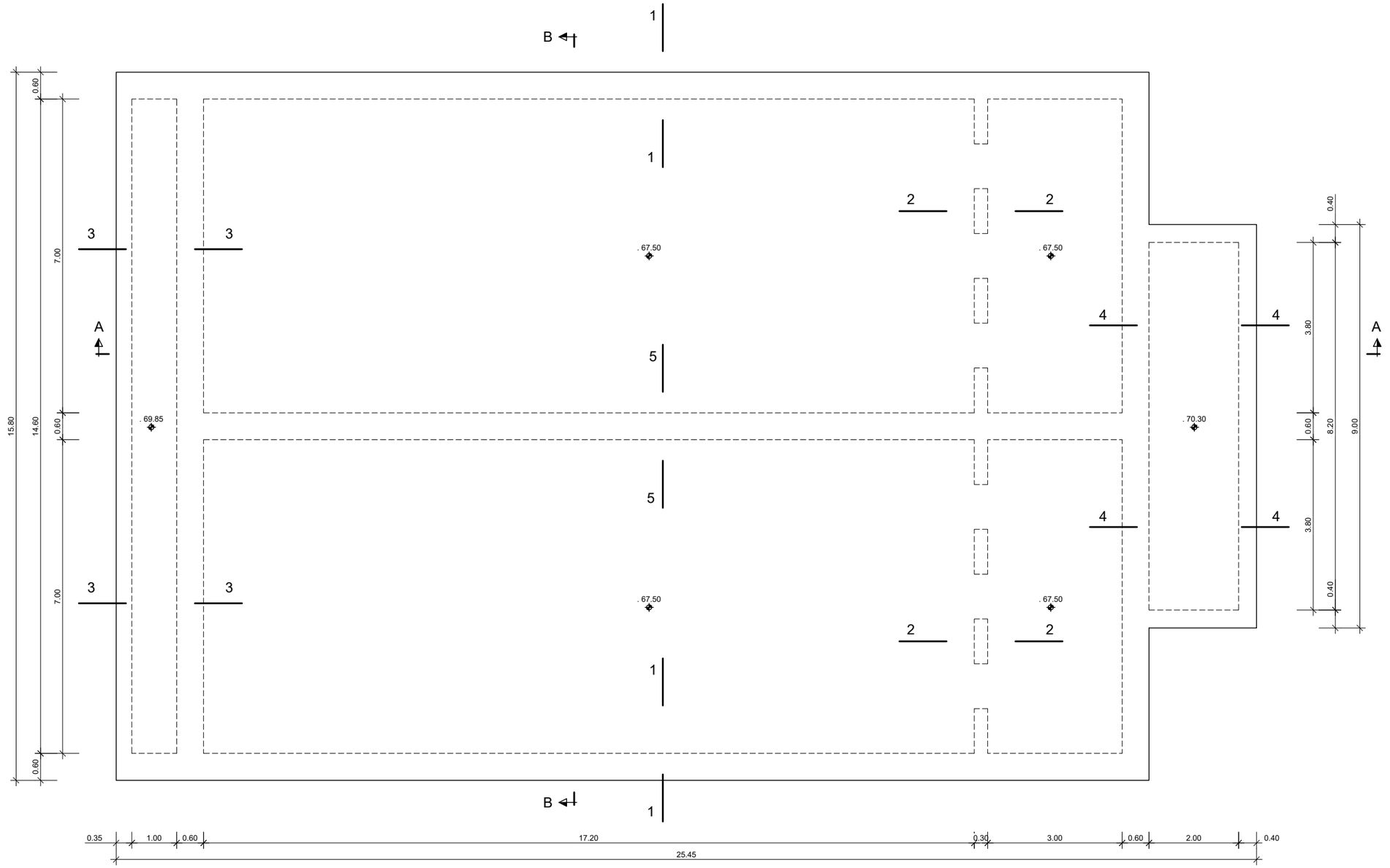
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: NUEVA LÍNEA SBR
ESTRUCTURAS
PLANTA DE LOSAS

ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 9.2

HOJA: 1 de 4



PLANTA-SECCIÓN
ESCALA 1:100

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	LbII
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

0 1m 2m 3m 4m 5m

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1:100

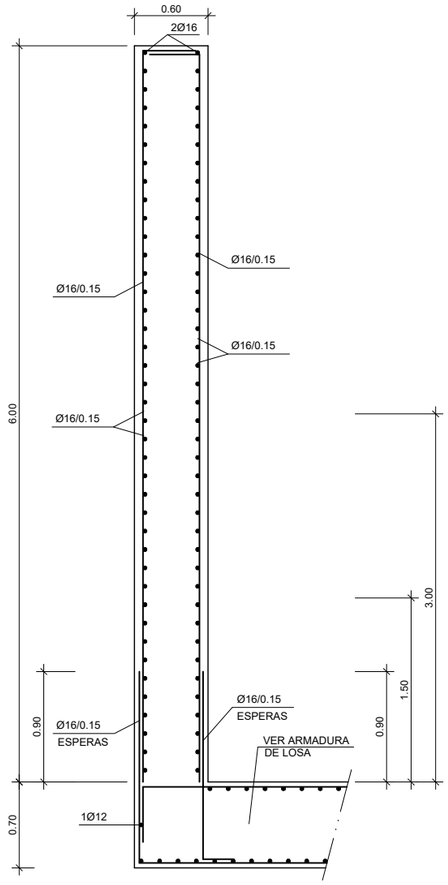
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: NUEVA LÍNEA SBR ESTRUCTURAS PLANTA-SECCIÓN

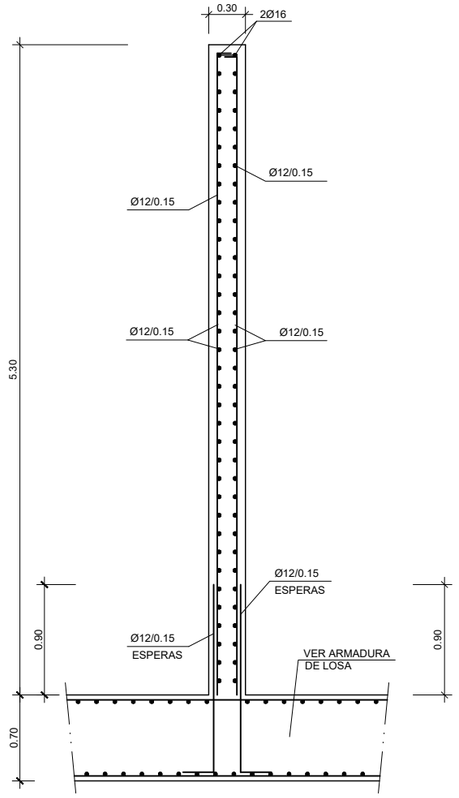
ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 9.2

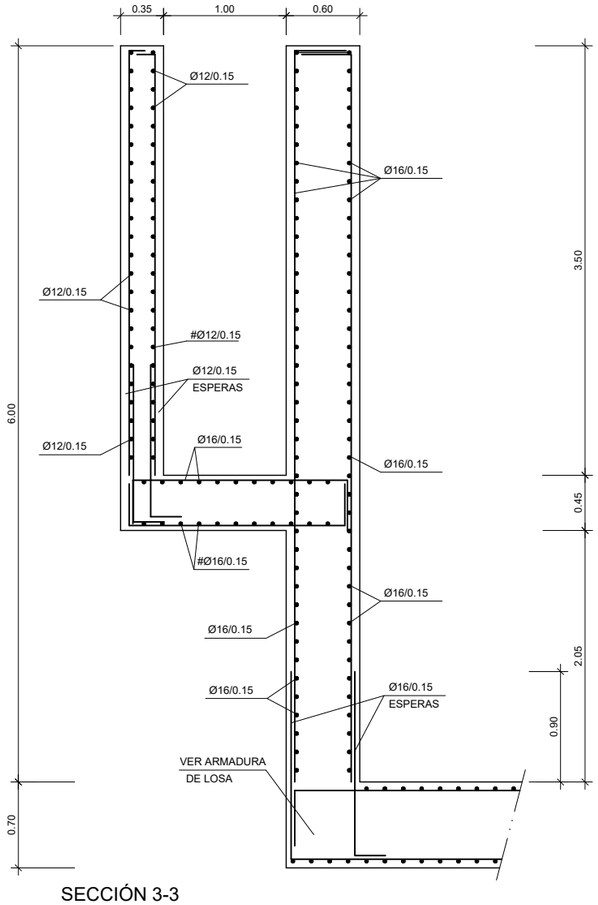
HOJA: 2 de 4



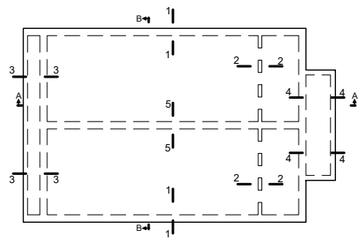
SECCIÓN 1-1
ESCALA 1:50



SECCIÓN 2-2
ESCALA 1:50



SECCIÓN 3-3
ESCALA 1:50



PLANTA CLAVE

0 1m 2m 3m

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	LbII
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:50

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

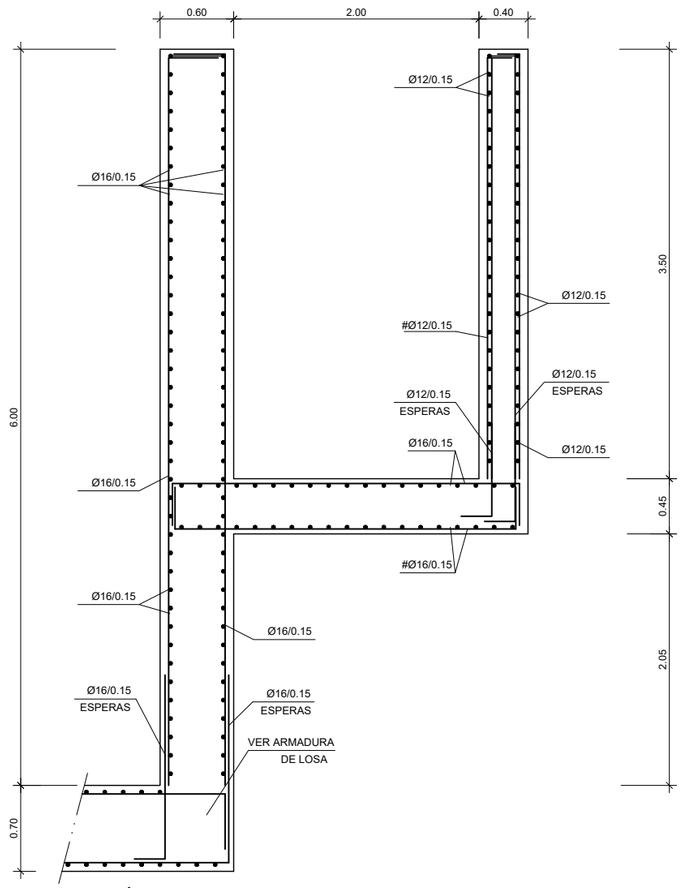
PLANO: NUEVA LÍNEA SBR
ESTRUCTURAS
SECCIONES

ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg

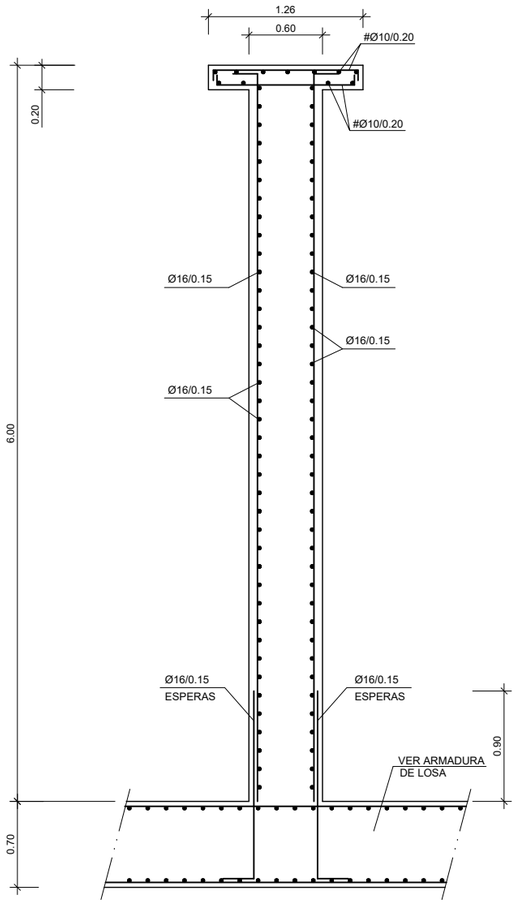
NÚMERO DE PLANO: 9.2

HOJA: 3 de 4

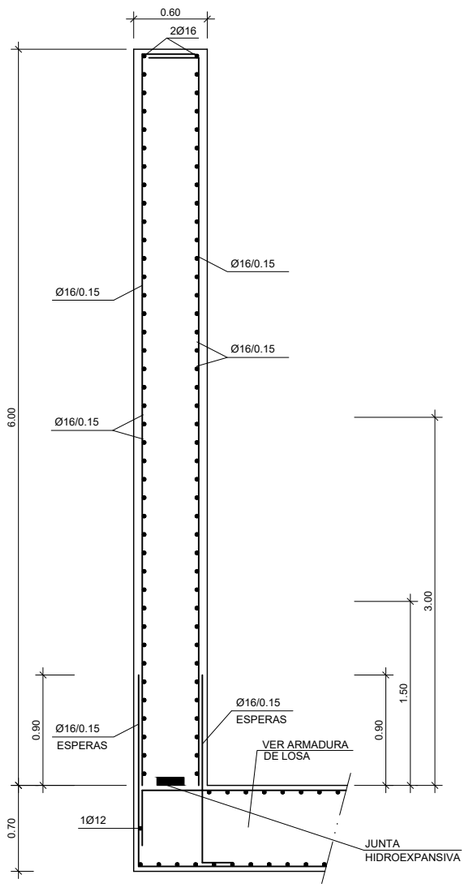
DETALLE DE JUNTA
ESCALA 1:50

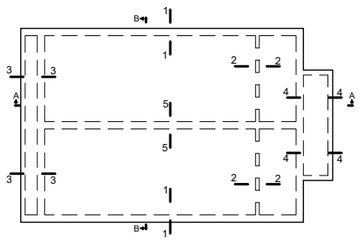


SECCIÓN 4-4
ESCALA 1:50



SECCIÓN 5-5
ESCALA 1:50





PLANTA CLAVE



CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

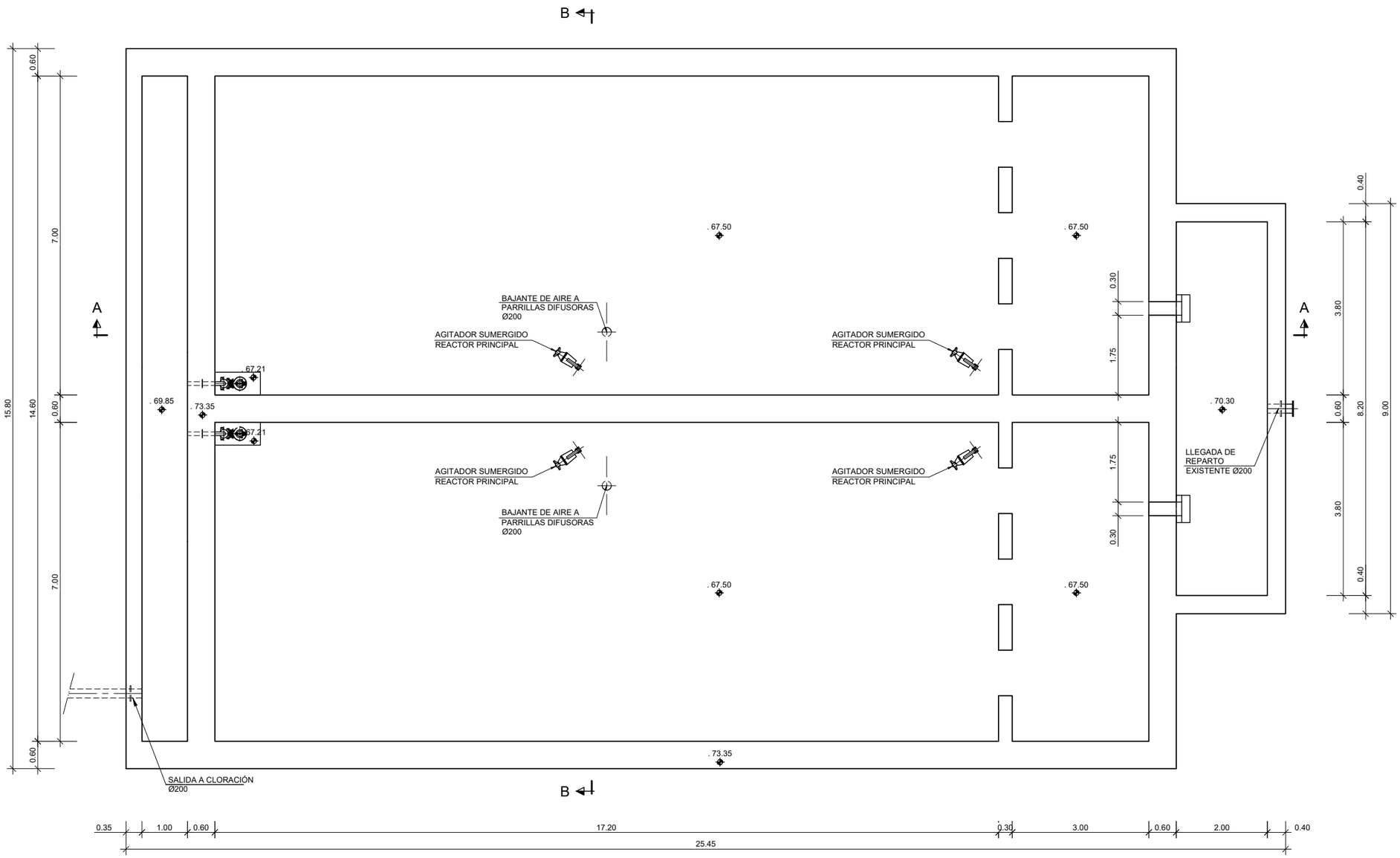
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

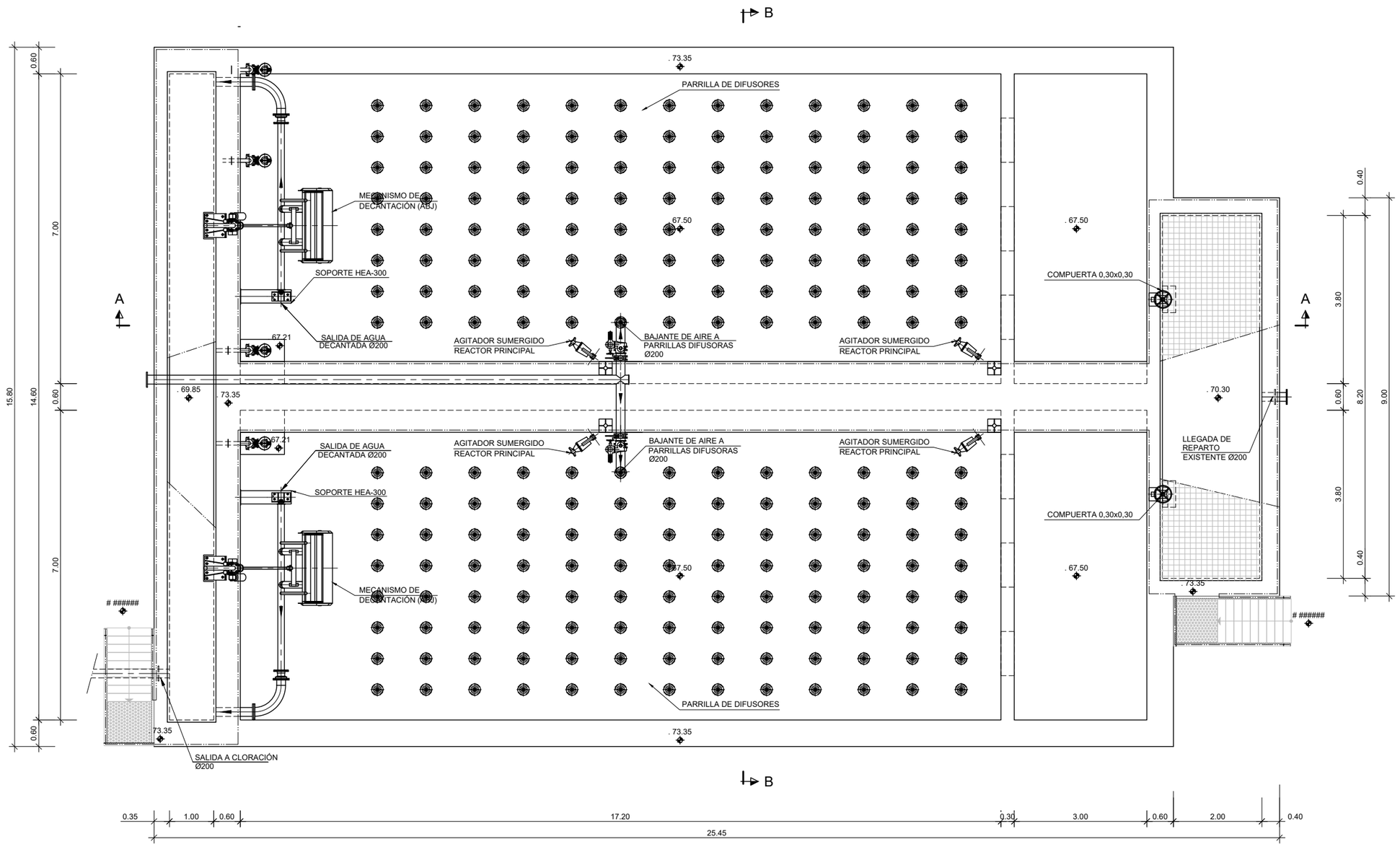
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: NUEVA LÍNEA SBR ESTRUCTURAS SECCIONES / ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 9.2 / HOJA: 4 de 4



PLANTA-SECCIÓN
ESCALA 1:100

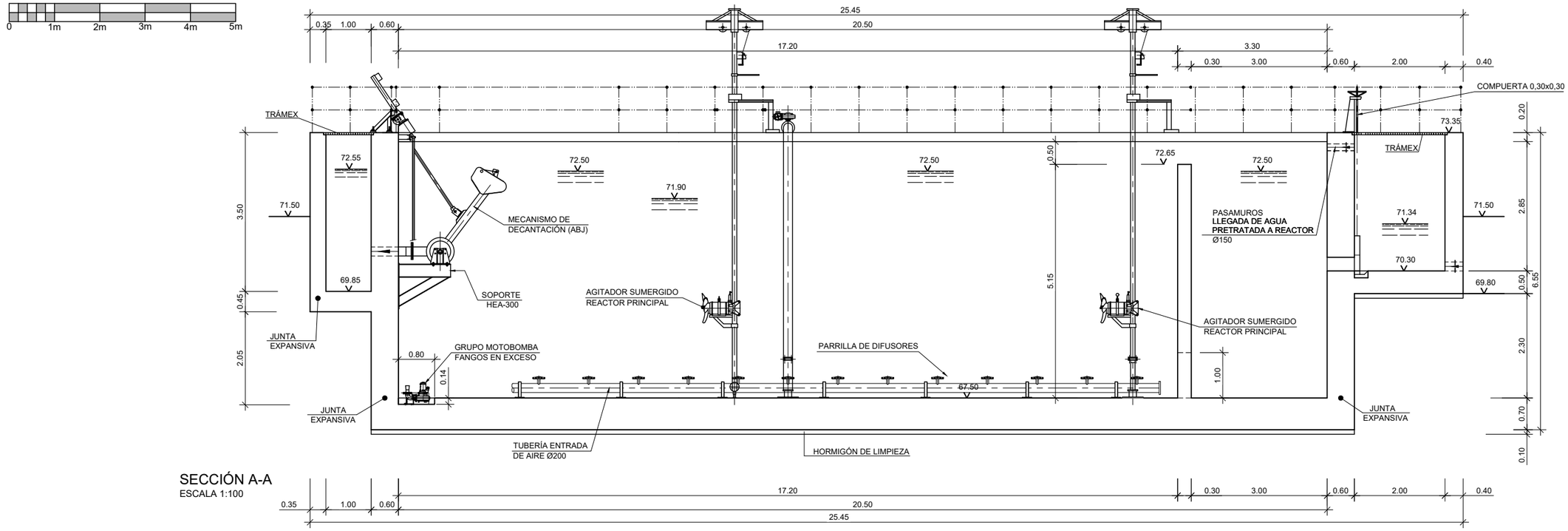
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1:100 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO NUEVA LÍNEA SBR EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA-SECCIÓN ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 9.3 HOJA 1 de 3



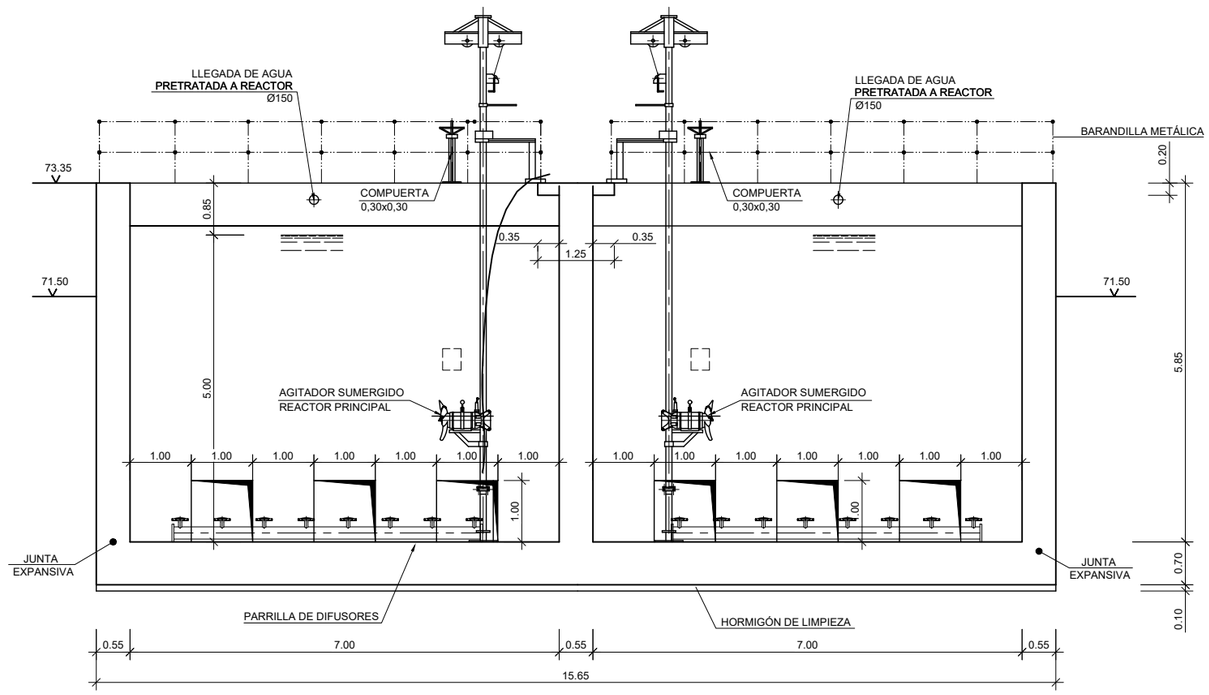
PLANTA
ESCALA 1:100

0 1m 2m 3m 4m 5m

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:100 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: NUEVA LÍNEA SBR EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 9.3 HOJA: 2 de 3



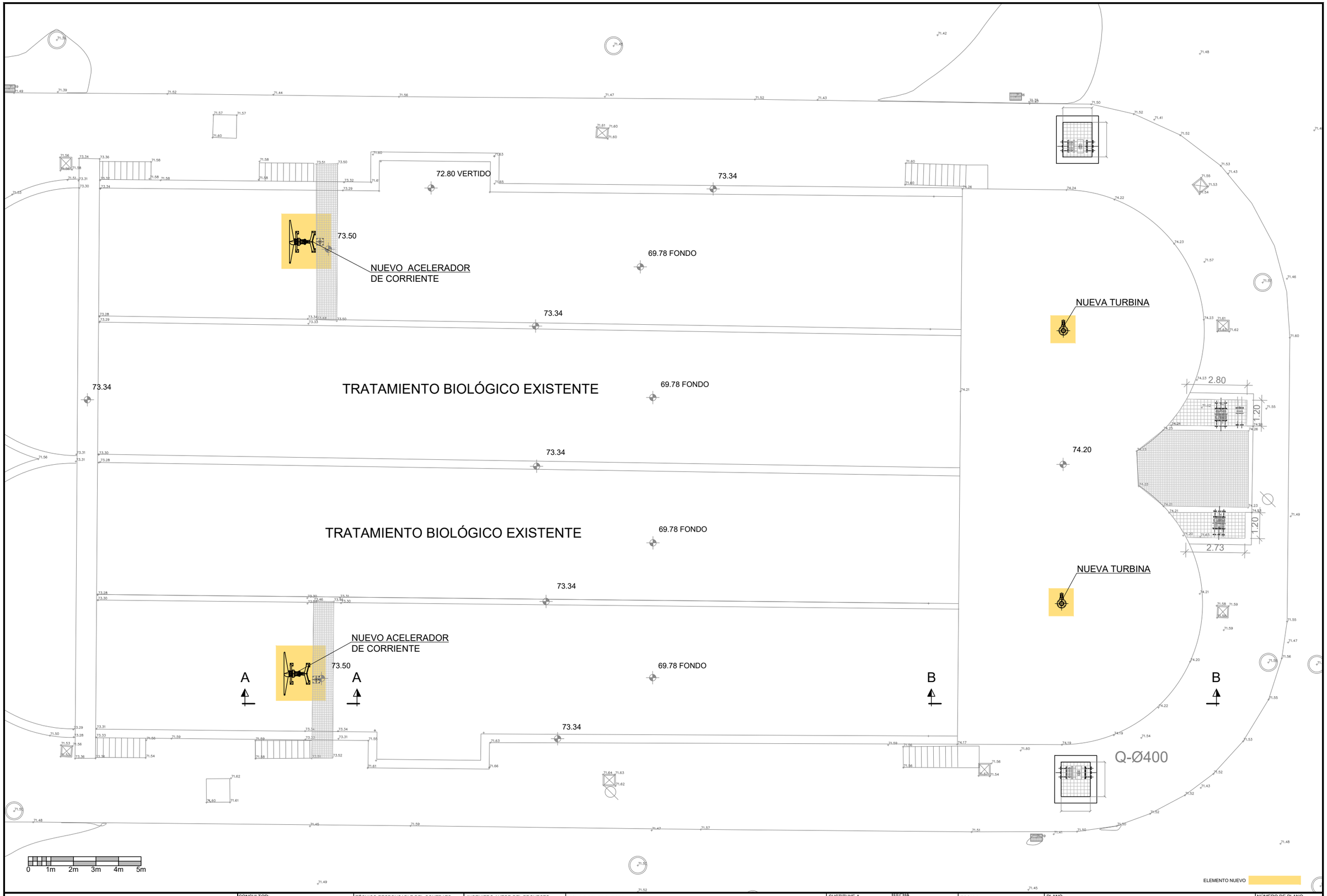
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:100



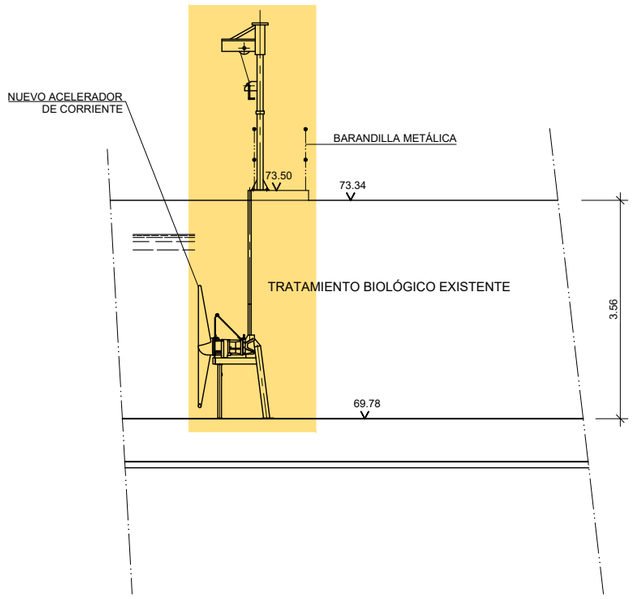
0 1m 2m 3m 4m 5m

SECCIÓN B-B
ESCALA 1:100

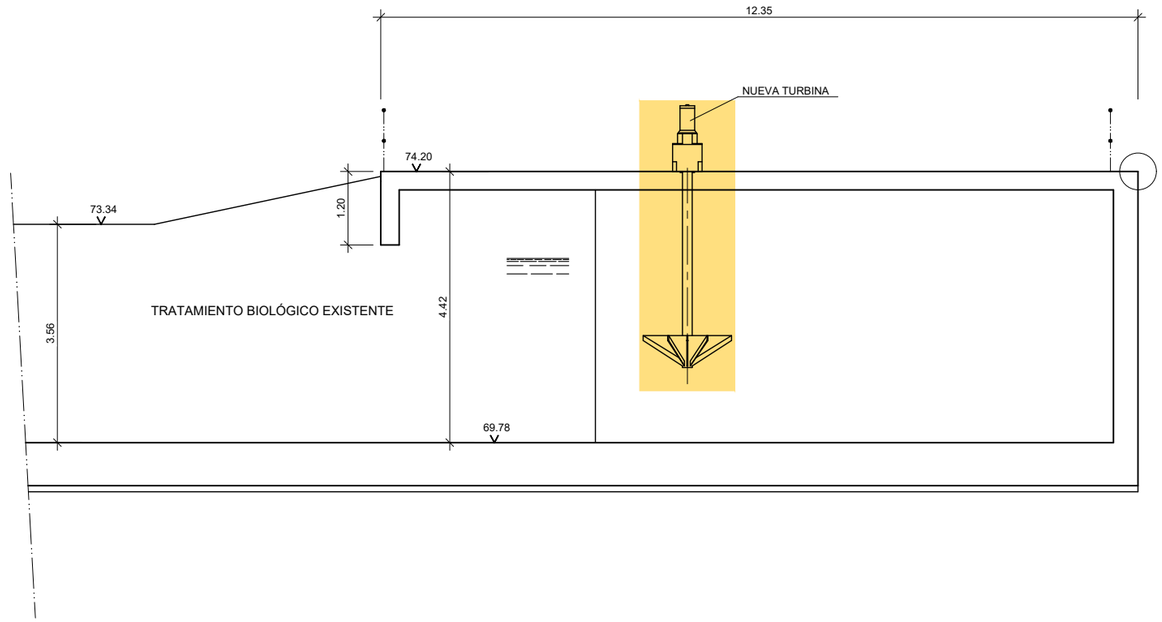
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:100 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: NUEVA LÍNEA SBR EQUIPOS MECÁNICOS SECCIONES ARA-TPF-20-GN-M2-01-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 9.3 HOJA: 3 de 3



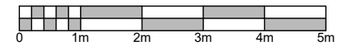
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1:150 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO REACTOR BIOLÓGICO EXISTENTE EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA ARA-TPF-20-GN-M2-03-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 9.4 HOJA 1 de 2



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:100



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:100



ELEMENTO NUEVO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:100

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: REACTOR BIOLÓGICO EXISTENTE
EQUIPOS MECÁNICOS
SECCIONES

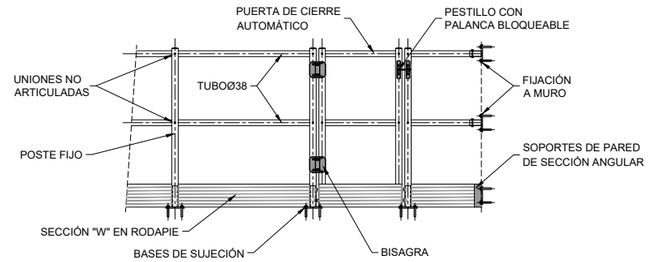
ARA-TPF-20-GN-M2-03-V05.dwg

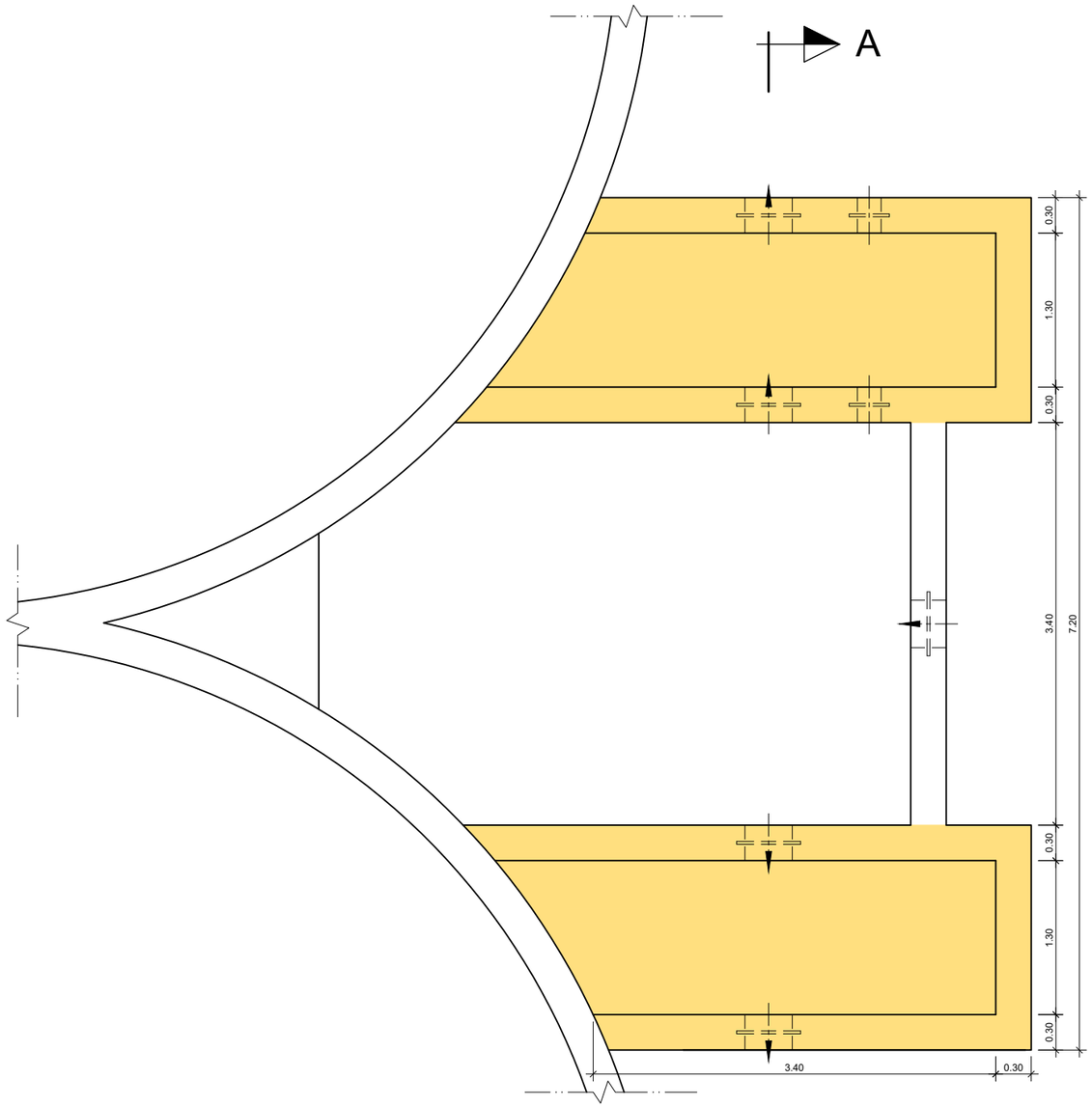
NÚMERO DE PLANO: 9.4

HOJA: 2 de 2

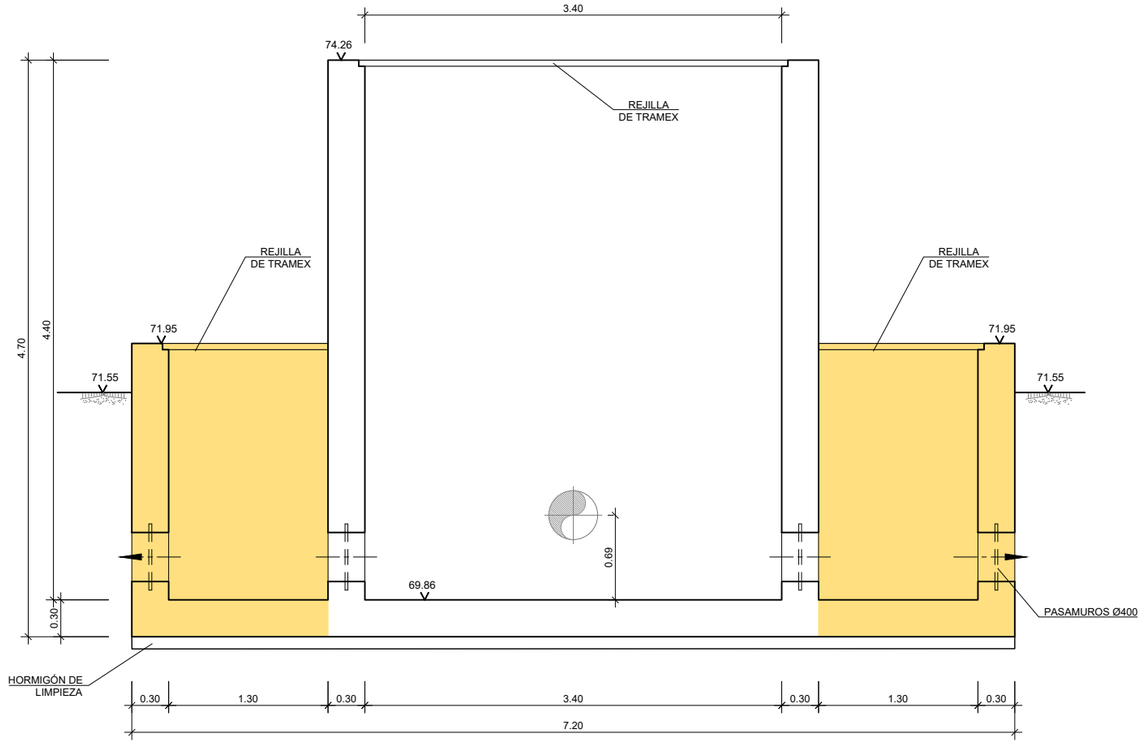
BARANDILLA DE PERFIL TUBULAR DE PRFV CON ZÓCALO INFERIOR

SIN ESCALA





PLANTA
ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50

0 1m 2m 3m

ELEMENTO NUEVO

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CÓDIGO NET: ---------	ESCALA 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO ESTRUCTURAS PLANTA Y SECCIÓN ARA-TPF-25-GN-M2-03-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO 10.1 HOJA 1 de 1

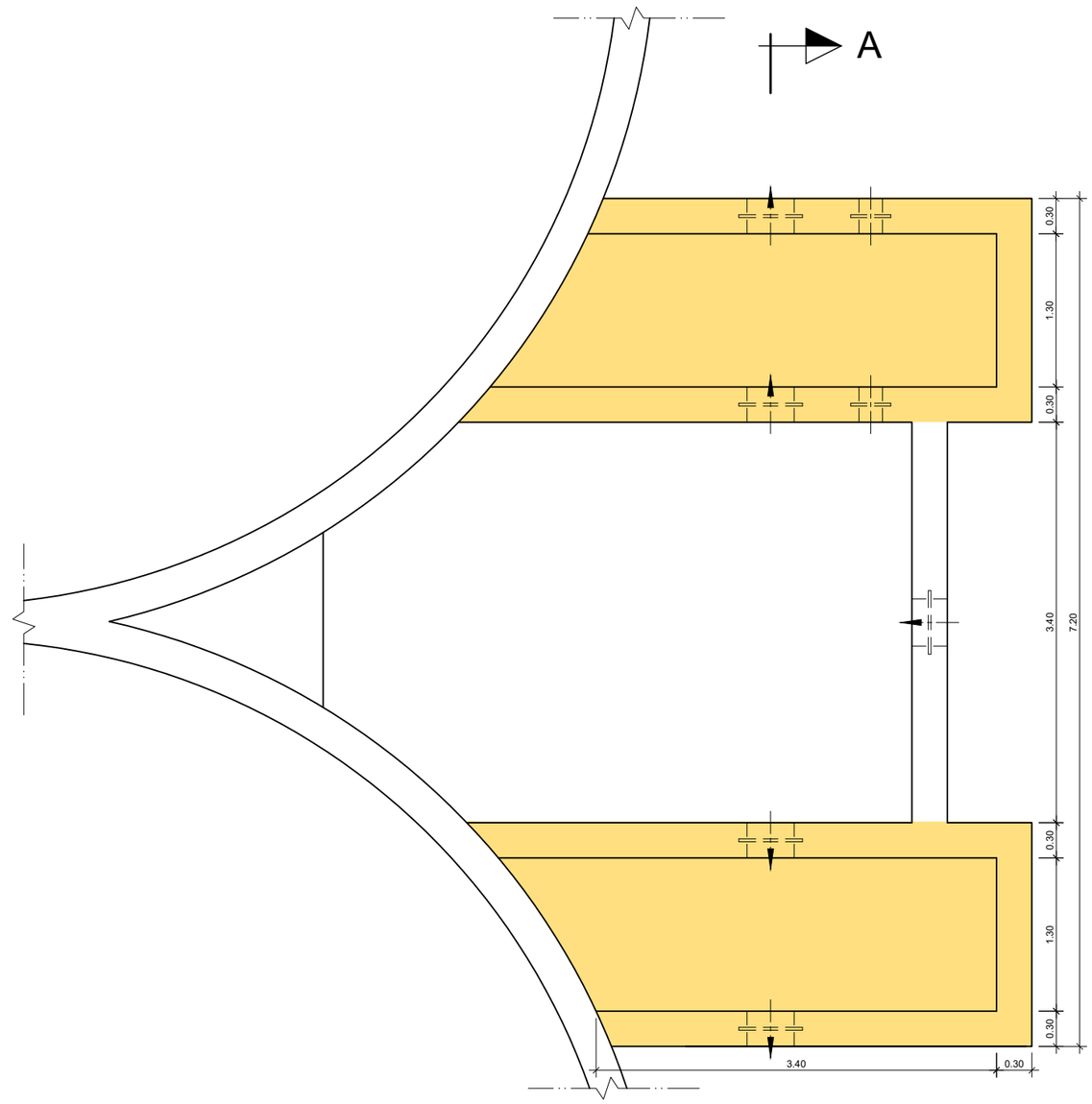
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

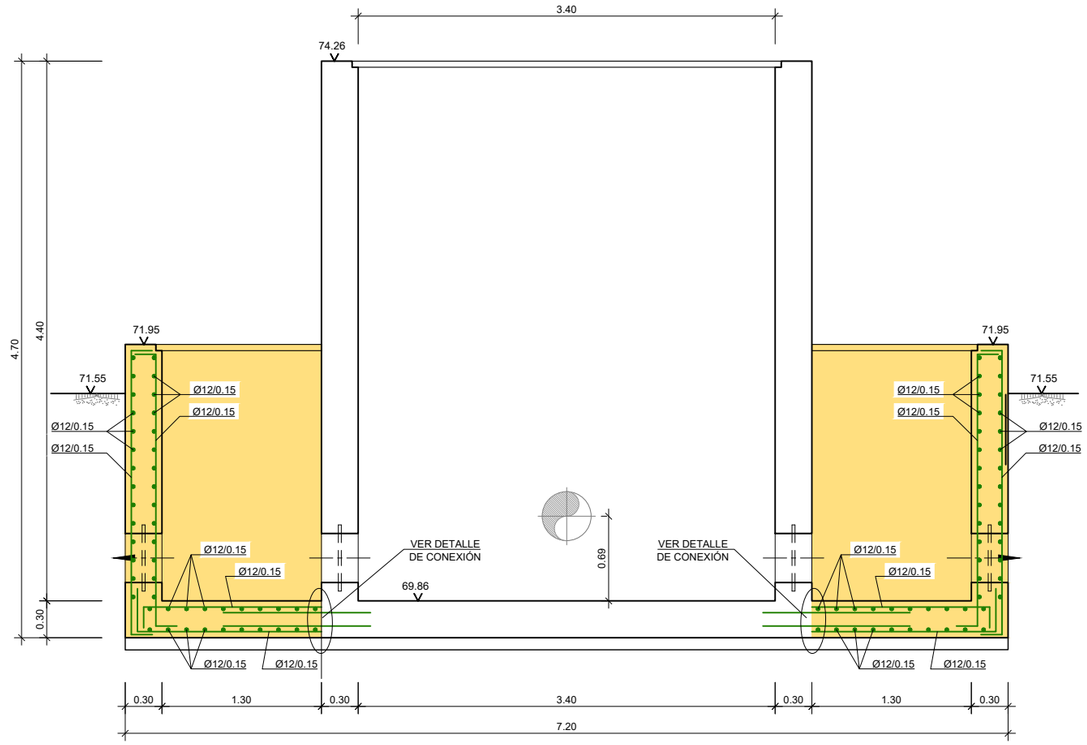
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	Lbll
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

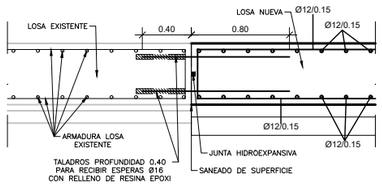
El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.



PLANTA
ESCALA 1:50



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50

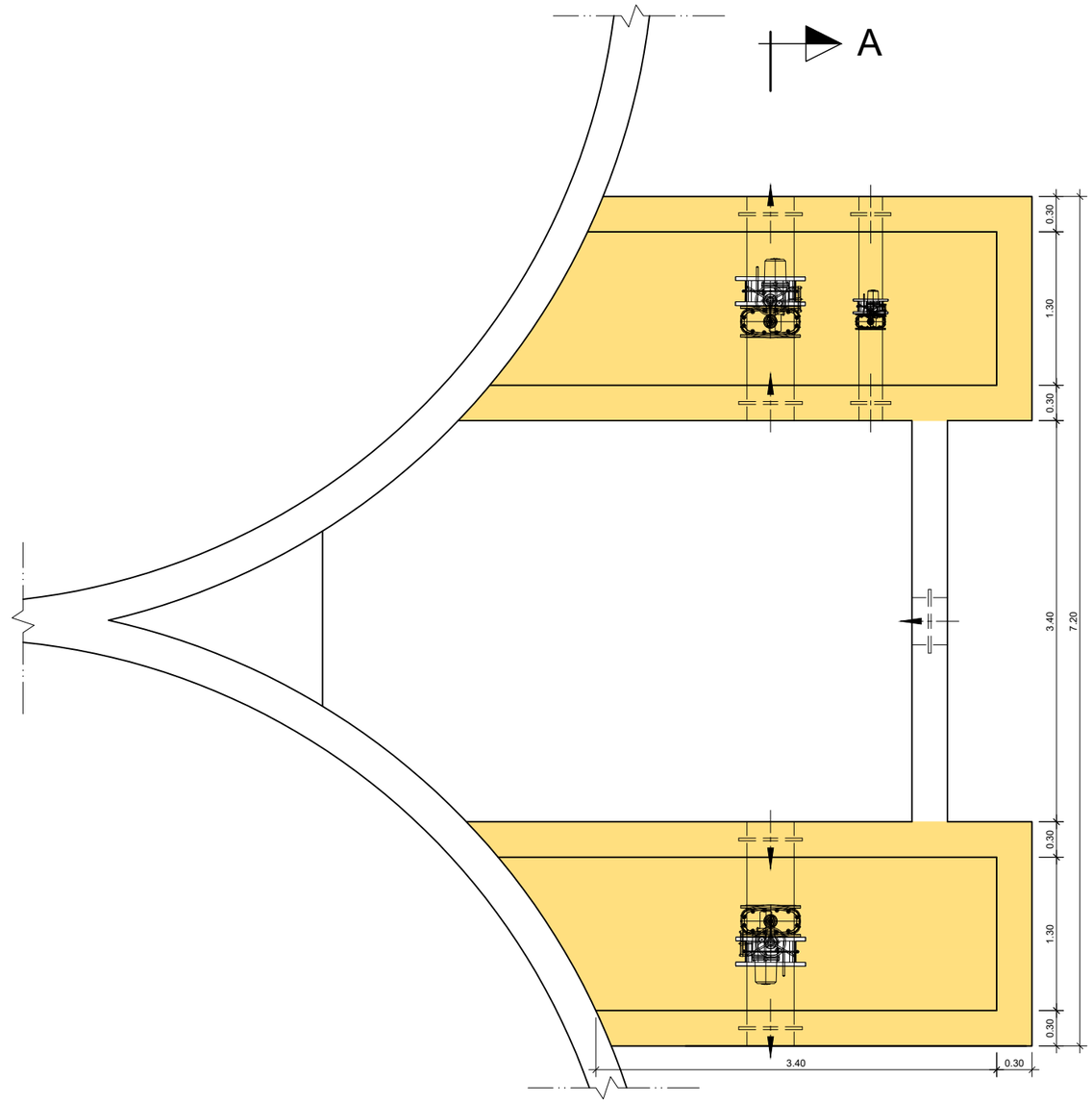


DETALLE DE CONEXIÓN NUEVA LOSA-LOSA EXISTENTE
ESCALA 1:50

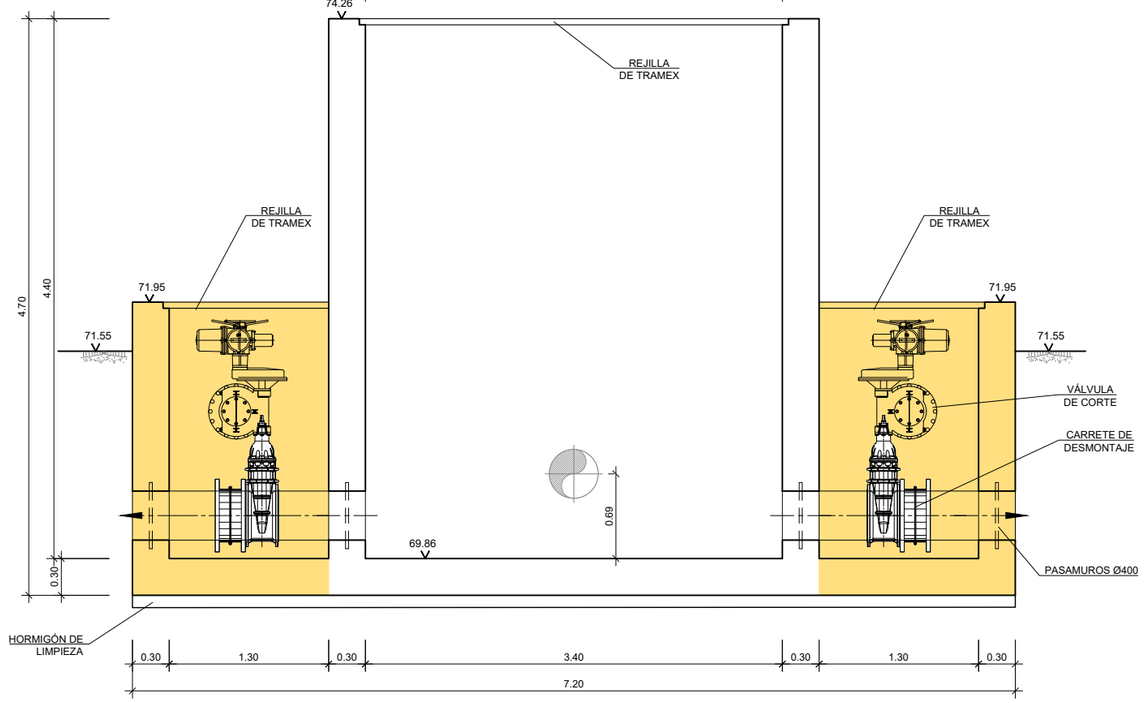
0 1m 2m 3m

ELEMENTO NUEVO

Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024; EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122; CÓDIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50; FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO ESTRUCTURAS PLANTA Y SECCIÓN; ARA-TPF-25-GN-M2-03-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO: 10.2; HOJA: 1 de 1



PLANTA
ESCALA 1:50



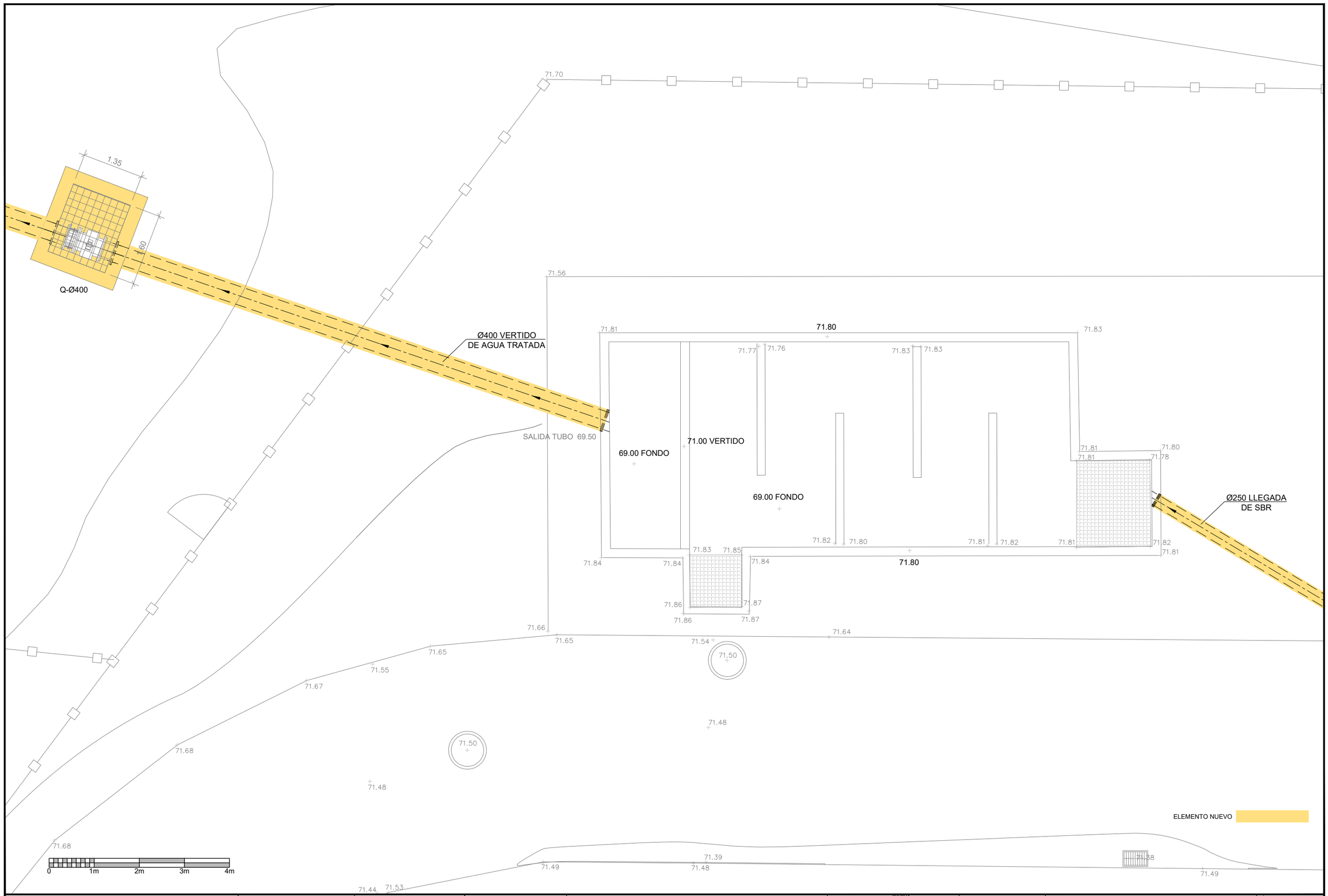
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50

0 1m 2m 3m

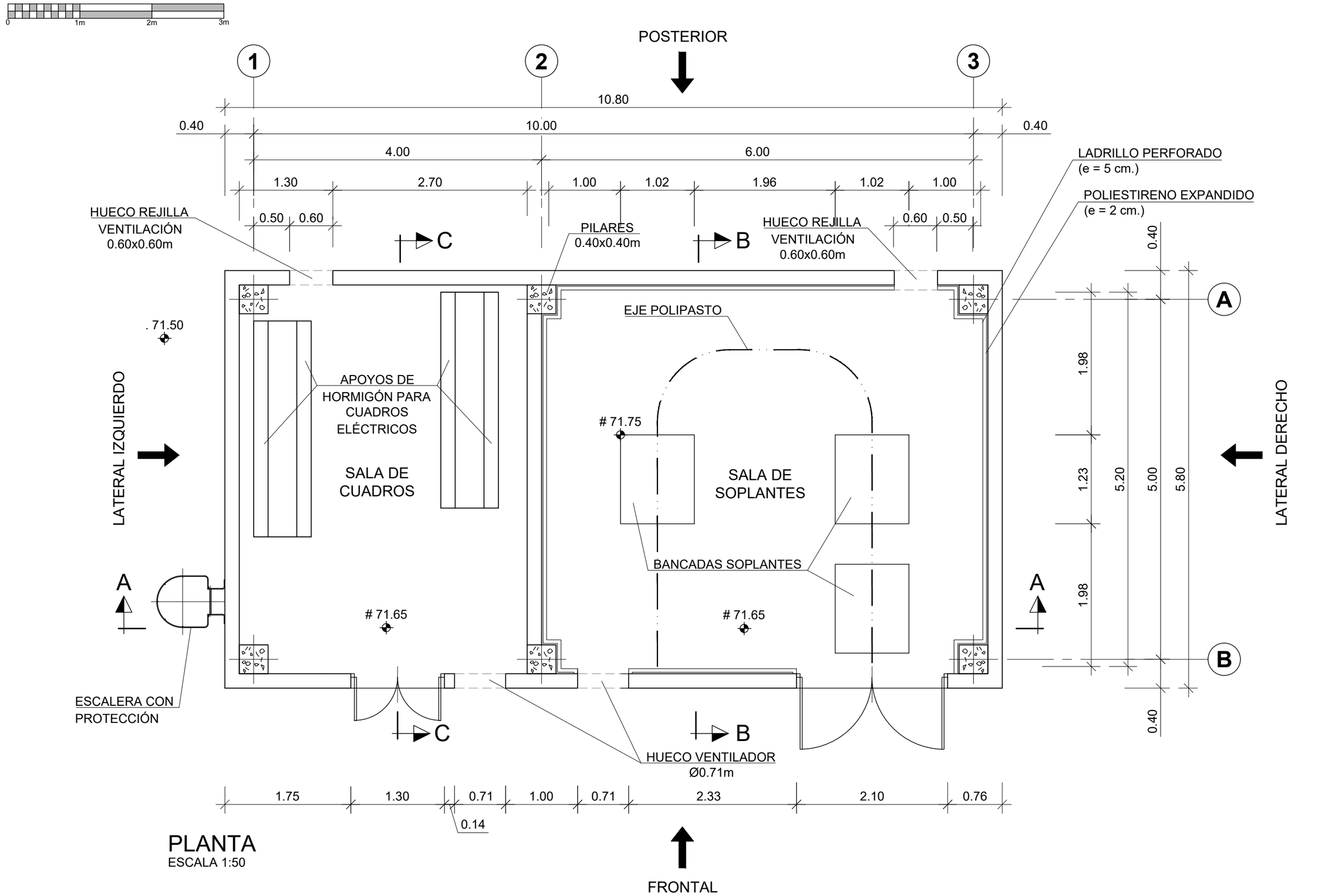
ELEMENTO NUEVO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

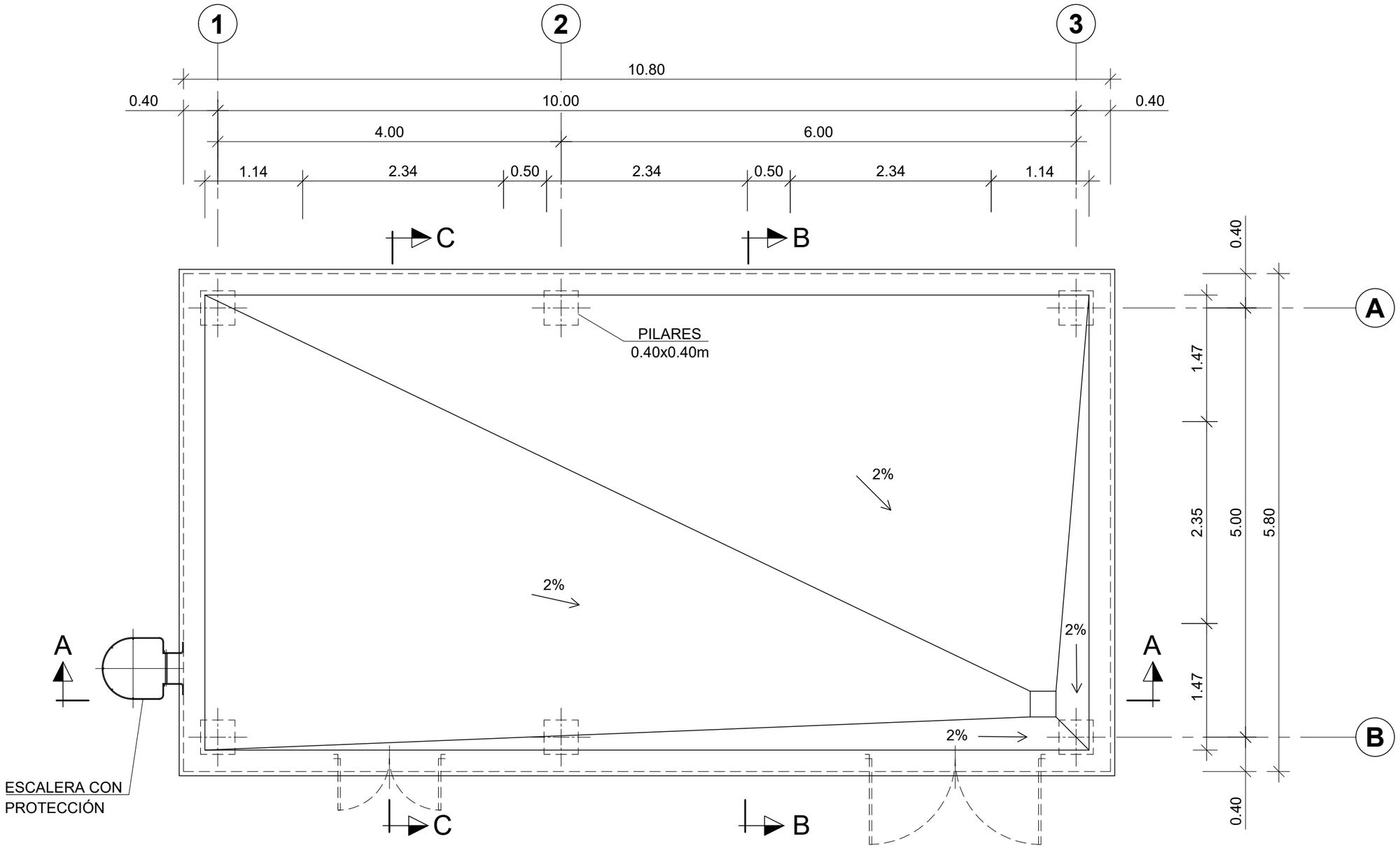
CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CÓDIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA Y SECCIÓN ARA-TPF-25-GN-M2-03-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO: 10.3 / HOJA: 1 de 1



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNÁNDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CÓDIGO NET: ----------	ESCALA: 1:75 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: CÁMARA DE CLORACIÓN OBRA CIVIL PLANTA ARA-TPF-50-GN-M2-03-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO: 11 HOJA: 1 de 1



Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL PLANTA ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 12.1 HOJA 1 de 8

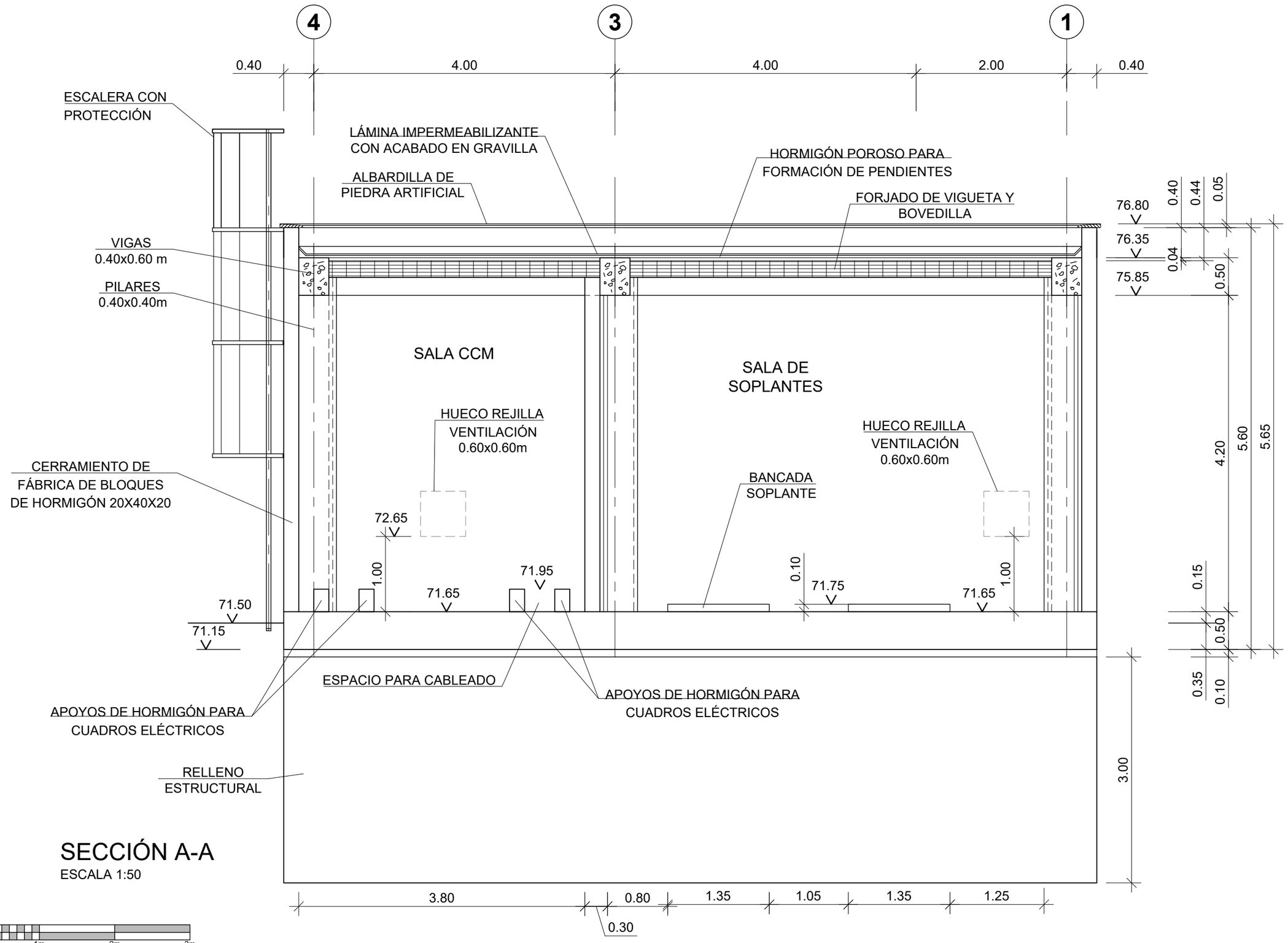


PLANTA CUBIERTA

ESCALA 1:50

0 1m 2m 3m

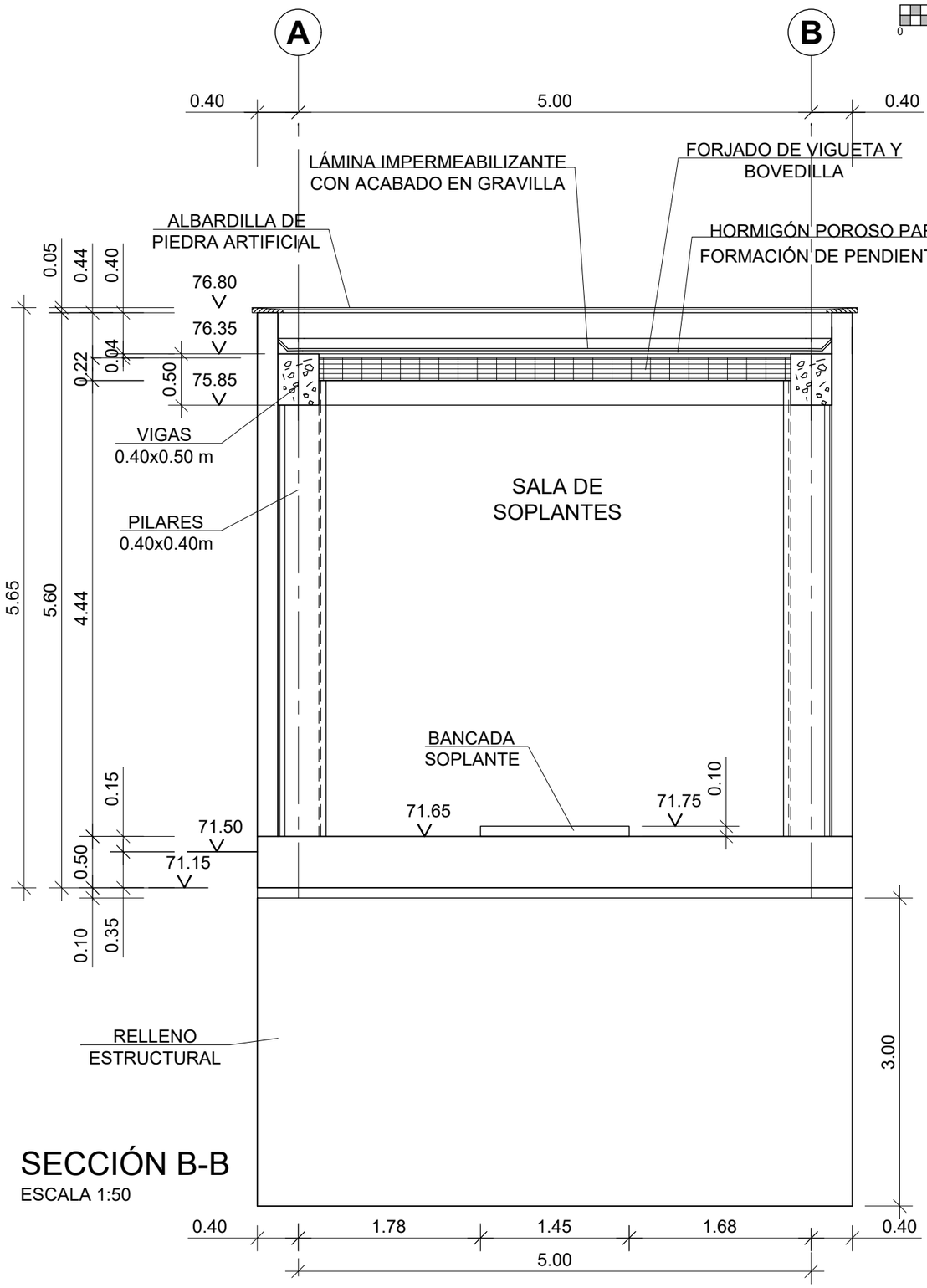
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL CUBIERTA ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 12.1 HOJA: 2 de 8



SECCIÓN A-A

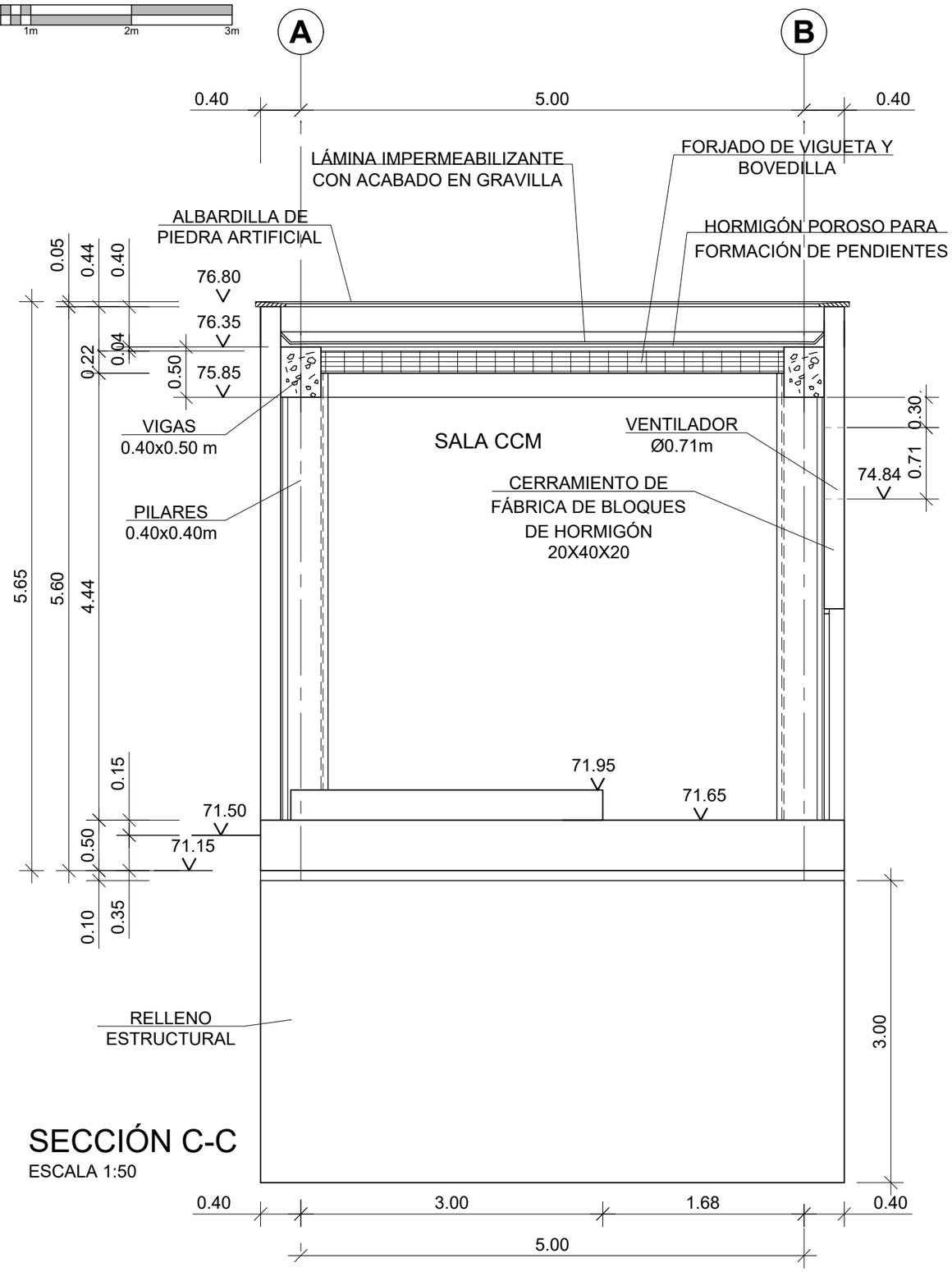
ESCALA 1:50

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: TPF INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL SECCIÓN A-A ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 12.1 HOJA 3 de 8



SECCIÓN B-B

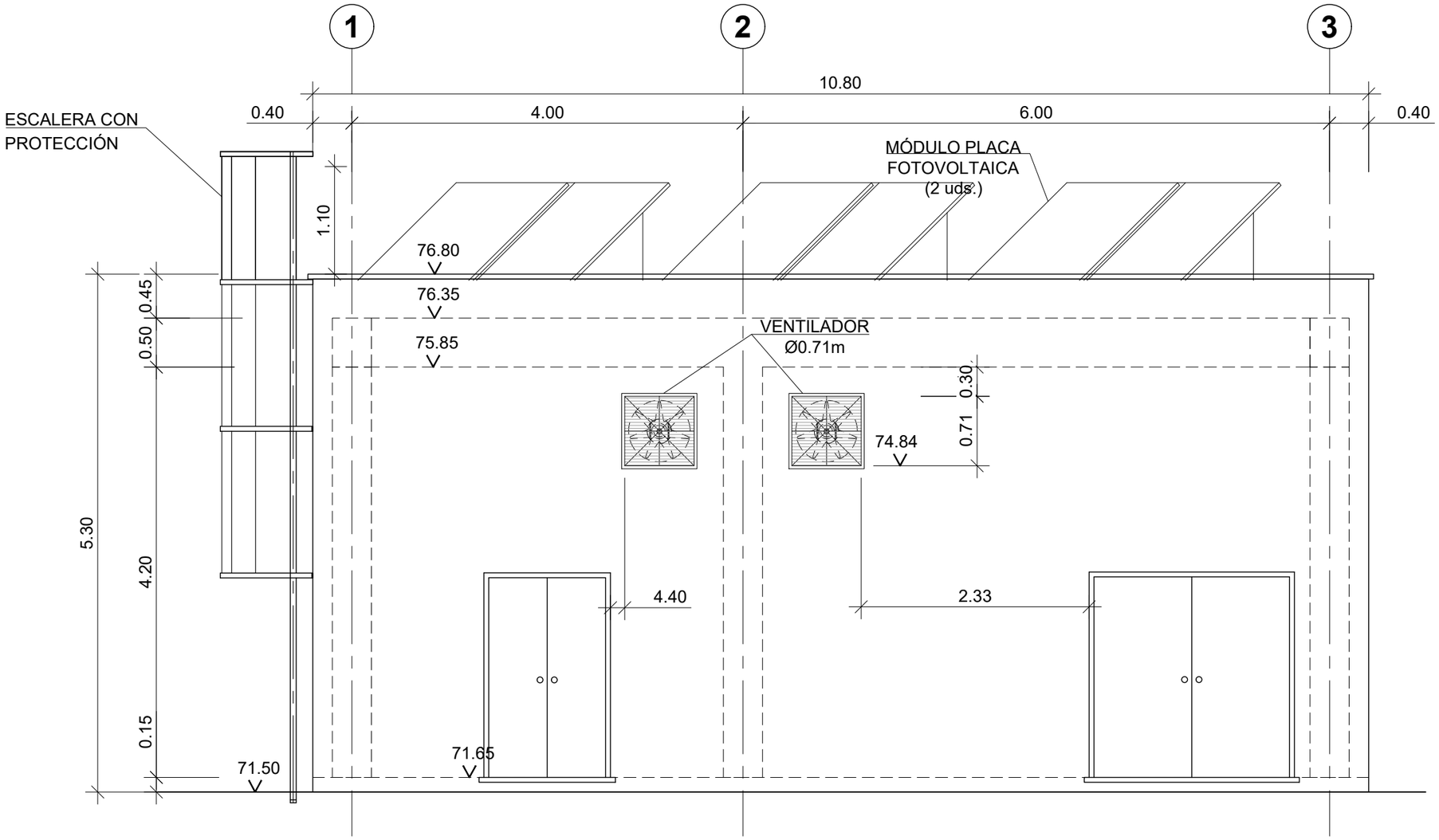
ESCALA 1:50



SECCIÓN C-C

ESCALA 1:50

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL SECCIONES B-B Y C-C ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 12.1 HOJA: 4 de 8

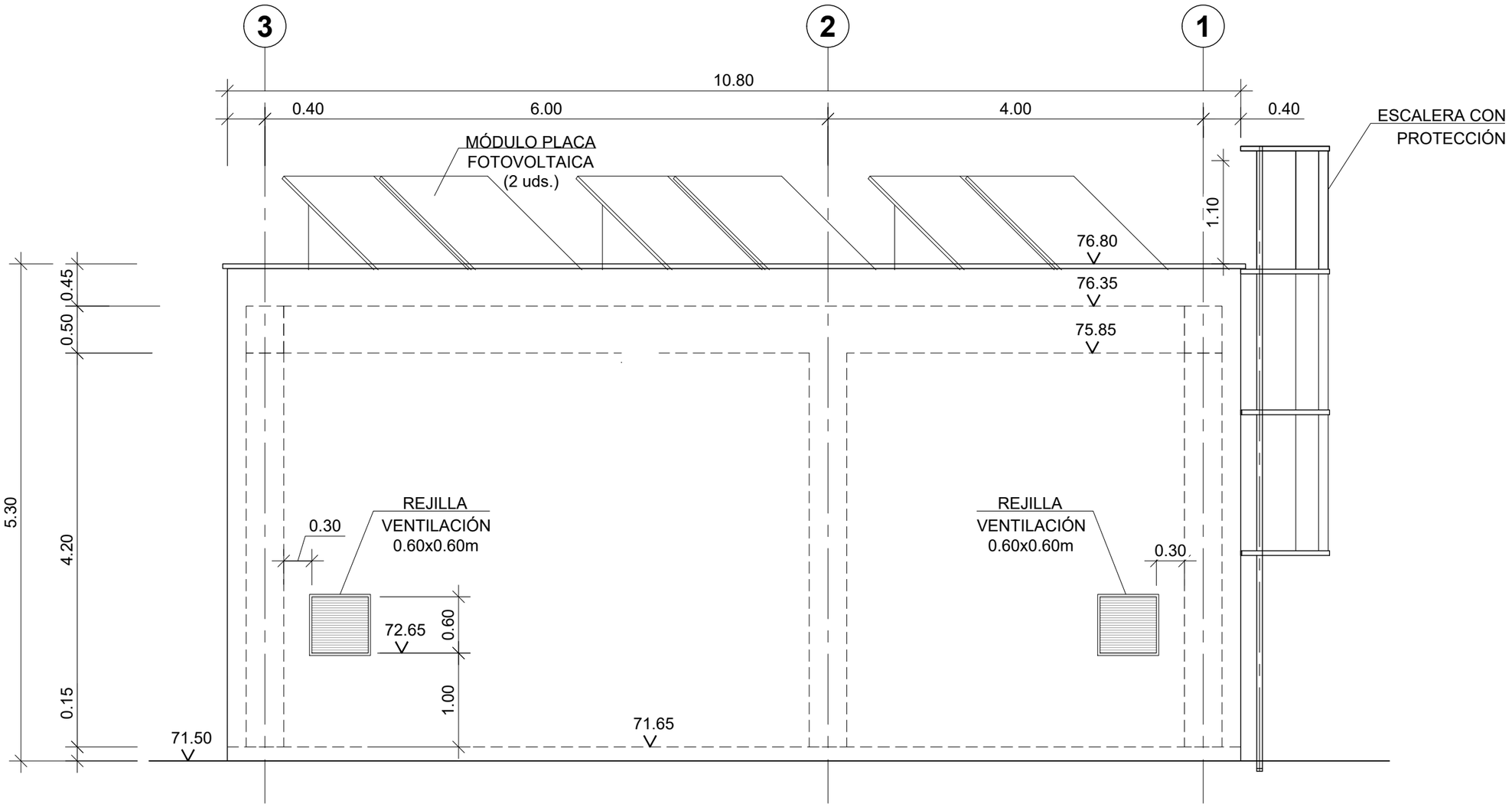


ALZADO FRONTAL

ESCALA 1:50

0 1m 2m 3m

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ---------	ESCALA 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL ALZADO FRONTAL ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 12.1 HOJA 5 de 8



ALZADO POSTERIOR

ESCALA 1:50

0 1m 2m 3m

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1:50

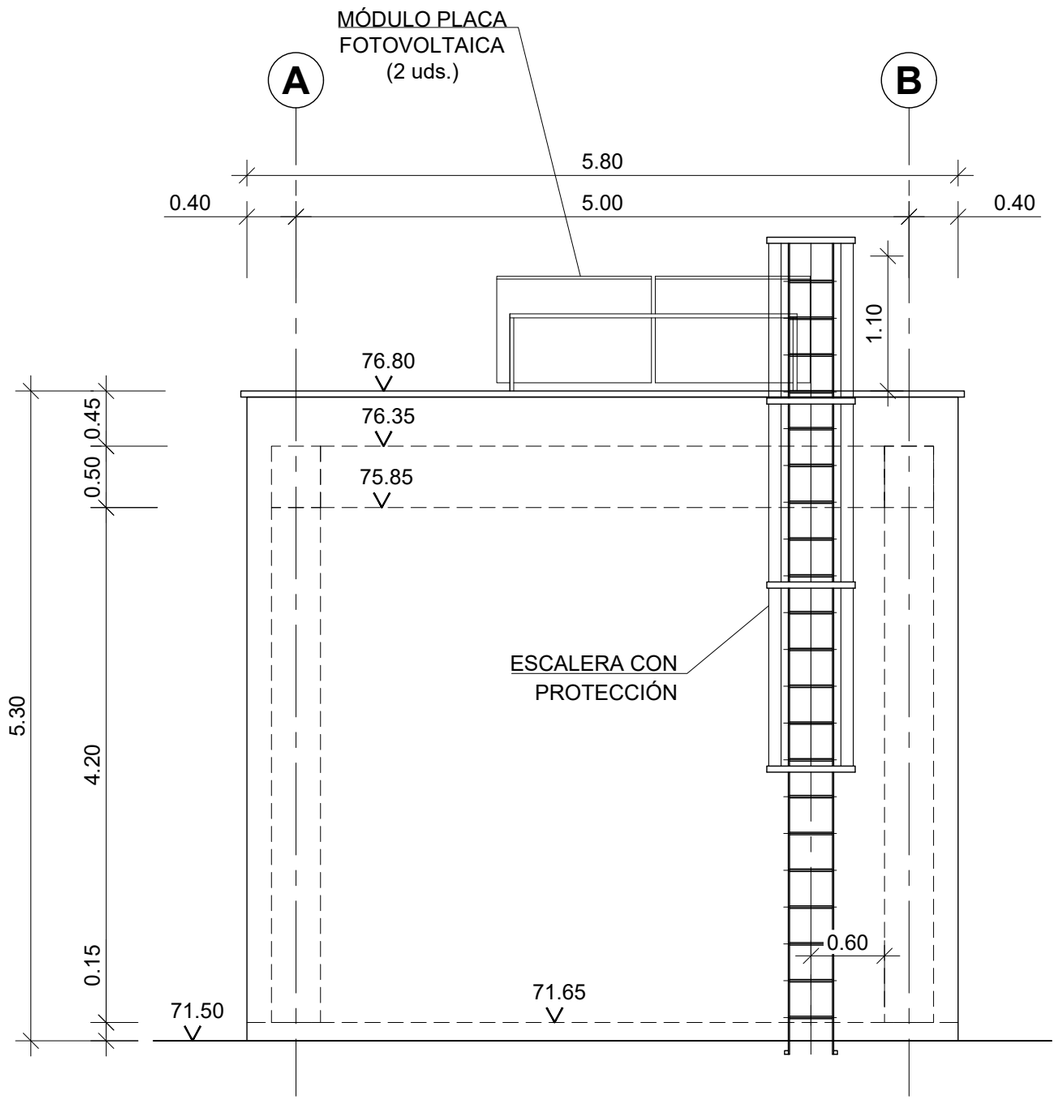
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD
OBRA CIVIL
ALZADO POSTERIOR

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

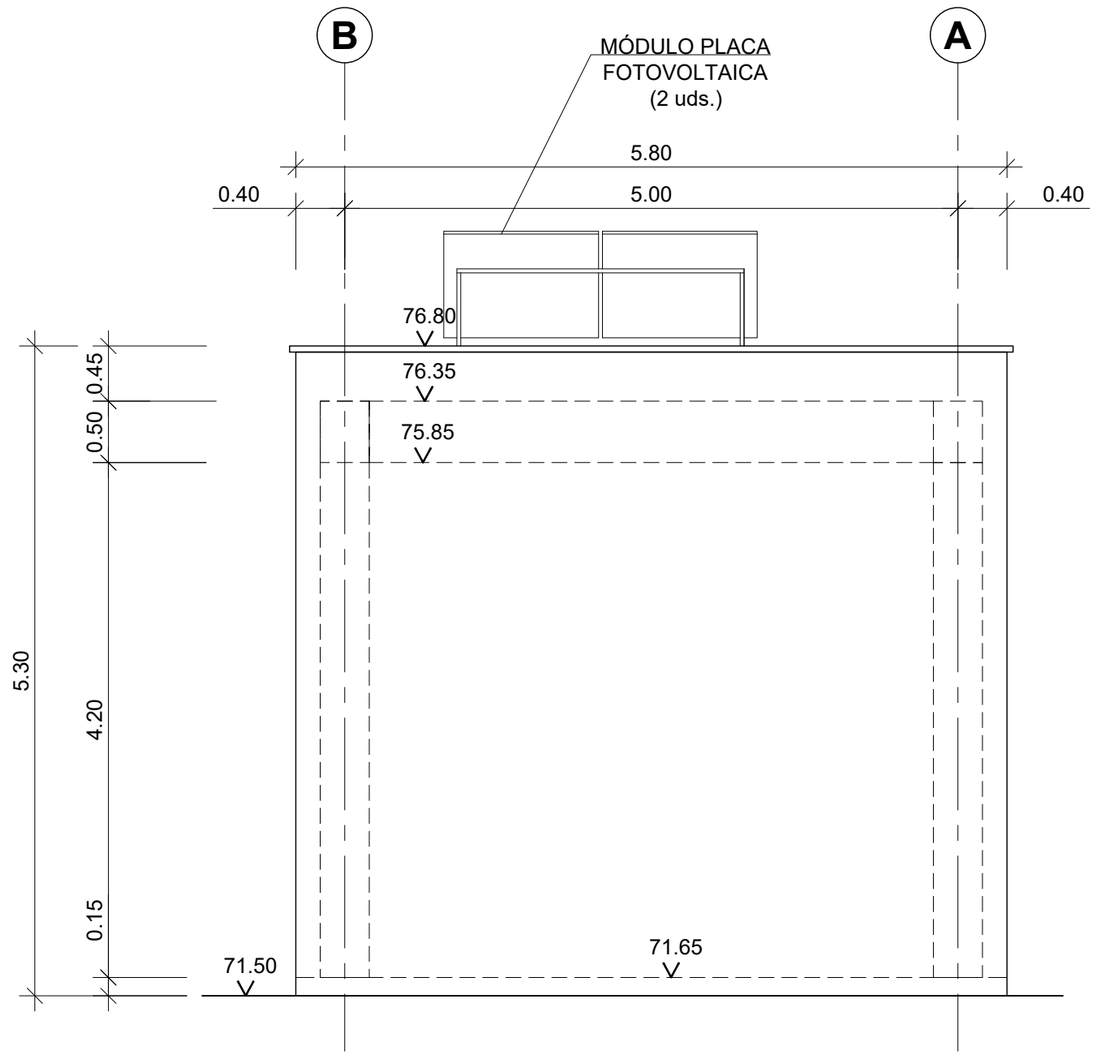
NÚMERO DE PLANO: 12.1

HOJA: 6 de 8



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

ESCALA 1:50



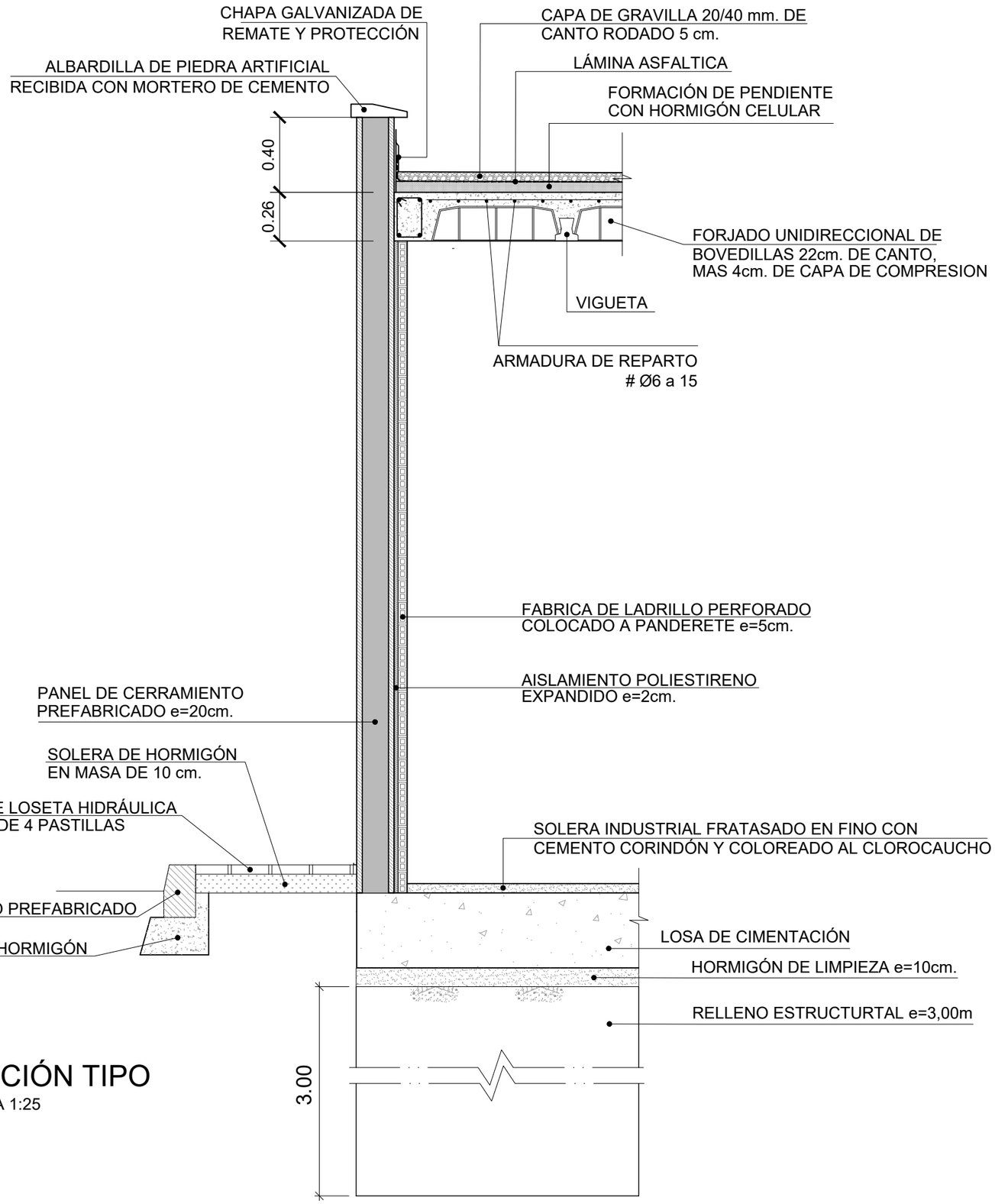
ALZADO LATERAL DERECHO

ESCALA 1:50



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ---------	ESCALA: 1:50 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL / ALZADOS LATERALES IZQUIERDO Y DERECHO / ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 12.1 / HOJA: 7 de 8



SECCIÓN TIPO

ESCALA 1:25

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: TPF INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1:25 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD OBRA CIVIL ACABADOS Y ACERADO EXTERIOR DEL EDIFICIO ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 12.1 HOJA 8 de 8

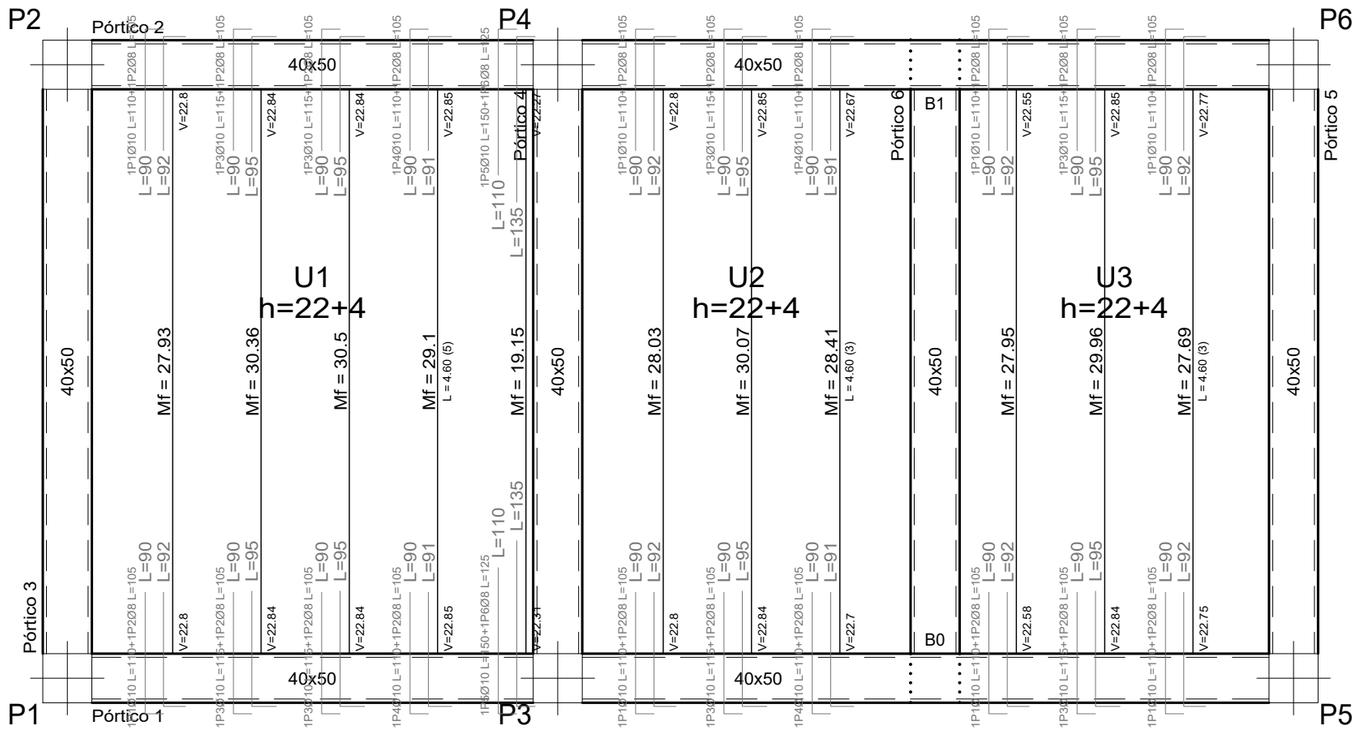


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	LbII
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

Cubierta
Replanteo
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
B 500 S, Ys=1.15
Mf: Momento flector de cálculo por metro de ancho (kN x m/m)
V: Cortante de cálculo por metro de ancho (kN/m)
Escala: 1:50

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Replanteo	1	Ø10	8	110	880	5.4
	2	Ø8	20	105	2100	8.3
	3	Ø10	8	115	920	5.7
	4	Ø10	4	110	440	2.7
	5	Ø10	2	150	300	1.8
	6	Ø8	2	125	250	1.0
					Total+10%:	27.4
					Ø8:	10.2
					Ø10:	17.2
					Total:	27.4

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)
FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN
Canto de bovedilla: 22 cm
Espesor capa compresión: 4 cm
Intereje: 72 cm
Bovedilla: Cerámica
Ancho del nervio: 12 cm
Volumen de hormigón: 0.089 m3/m2
Peso propio: 2.69 kN/m2 (Simple), 3.22 kN/m2 (Doble)
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

0 1m 2m 3m

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: TPF INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: 1:50

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD ESTRUCTURAS
PLANTA

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 1 de 7

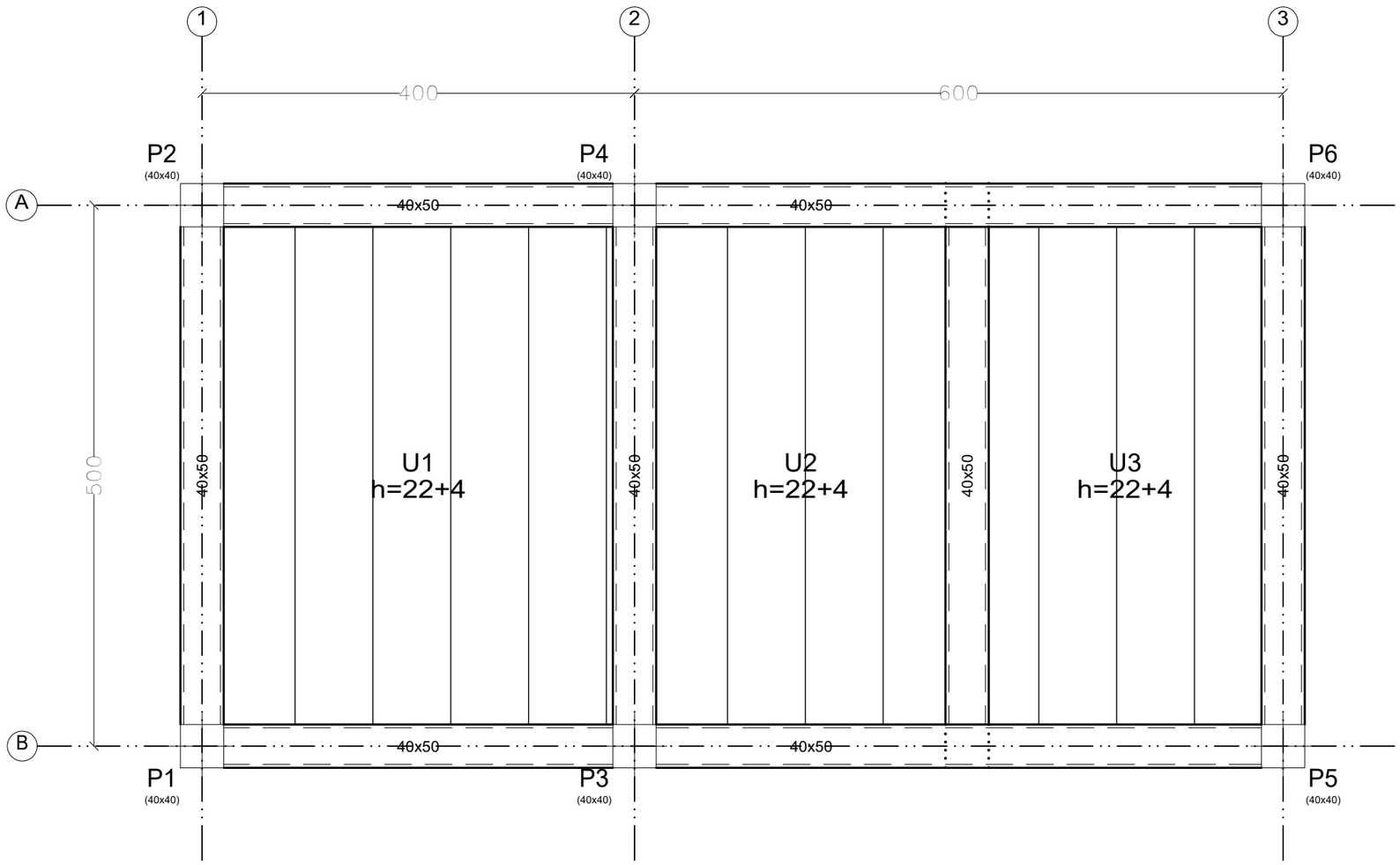


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	LbII
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

Cubierta
Replanteo
Mf: Momento flector de cálculo por metro de ancho (kN x m/m)
V: Cortante de cálculo por metro de ancho (kN/m)
Escala: 1:50

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)
FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN
Canto de bovedilla: 22 cm
Espesor capa compresión: 4 cm
Intereje: 72 cm
Bovedilla: Cerámica
Ancho del nervio: 12 cm
Volumen de hormigón: 0.089 m3/m2
Peso propio: 2.69 kN/m2 (Simple), 3.22 kN/m2 (Doble)
Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:50

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD ESTRUCTURAS
CUBIERTA

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 2 de 7

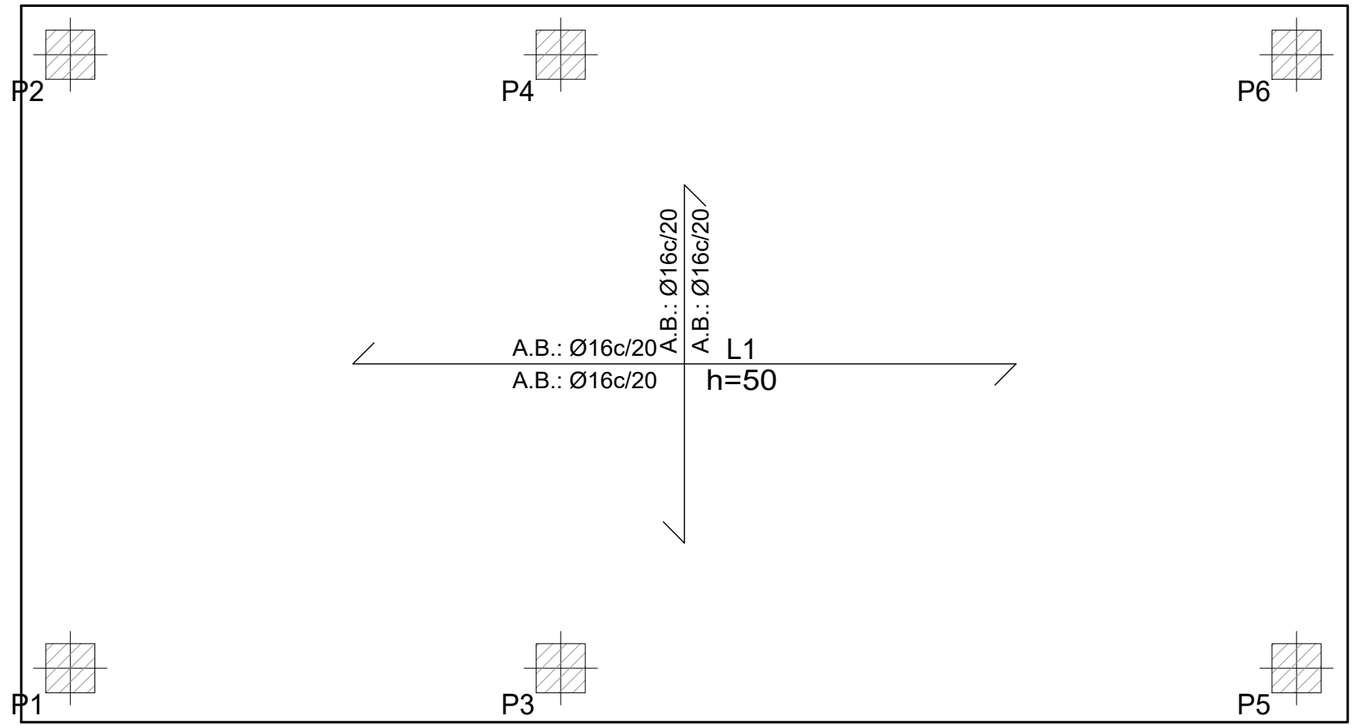


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

Cimiento
Replanteo
Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø16 cada 20 cm Inferior: Ø16 cada 20 cm
No detallada en plano ni incluida en la medición
Escala: 1:50



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:50

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD ESTRUCTURAS
PLANTA PILARES

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 3 de 7

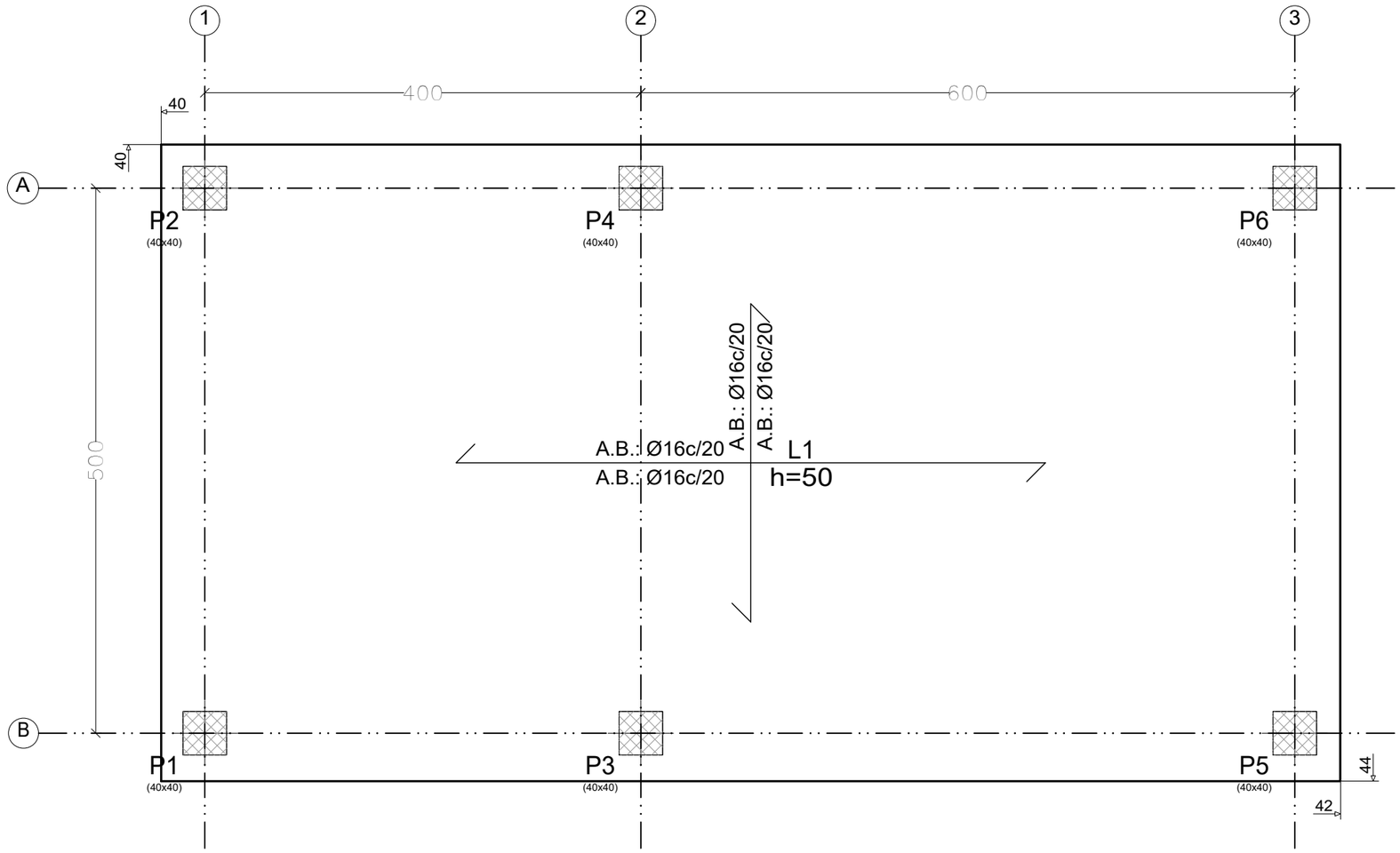


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lb I	Lb II
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

Cimiento
Replanteo

Armadura base en losas de cimentación
Paños: L1
Superior: Ø16 cada 20 cm Inferior: Ø16 cada 20 cm
No detallada en plano
Escala: 1:50

0 1m 2m 3m

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1:50

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD ESTRUCTURAS
ARMADURAS

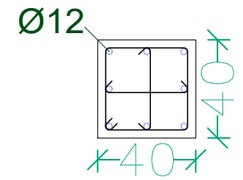
ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

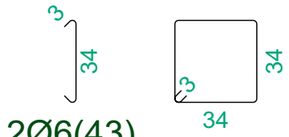
NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 4 de 7

P1=P2=P3=P4=P5=P6

Cubierta





Arm. Long.: 8Ø12		
Estribos: Ø6		
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)
380 a 480	10	10
60 a 380	22	15
0 a 60	10	6

Cimiento

TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	LbII
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

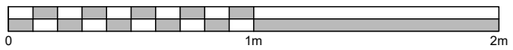
El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

Cuadro de pilares
Escala 1:25
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Cuadro de pilares		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø6	590.6	144	
	Ø12	293.8	287	431



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1:25

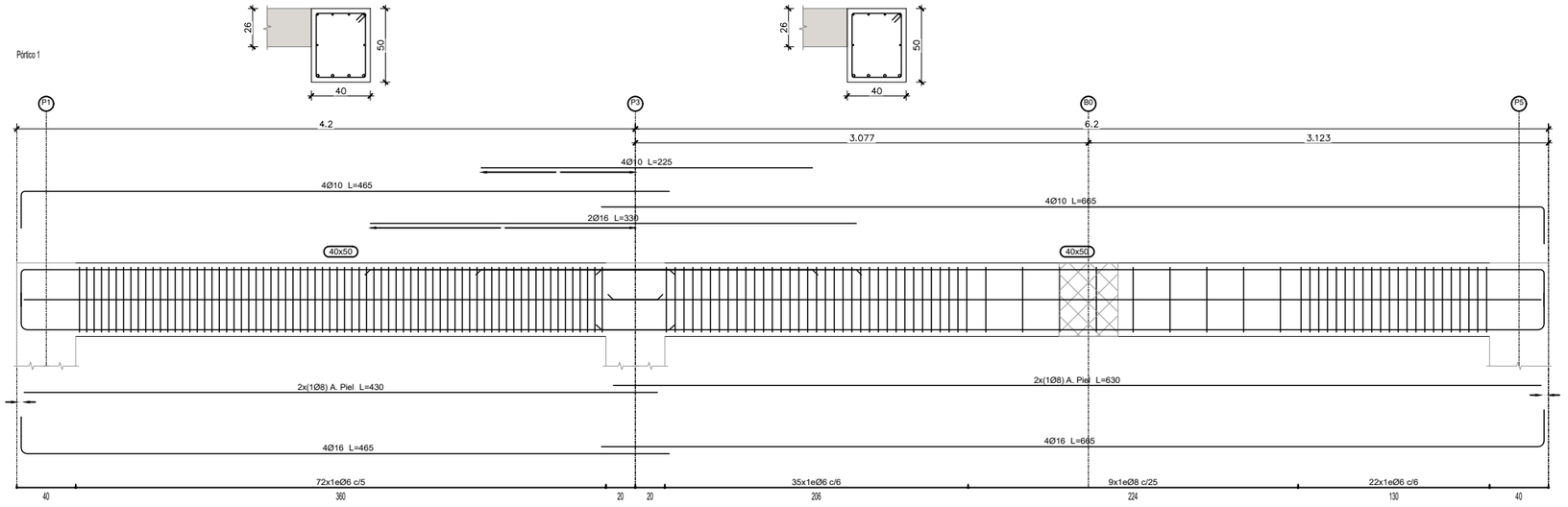
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD ESTRUCTURAS
CUADRO DE PILARES

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 5 de 7



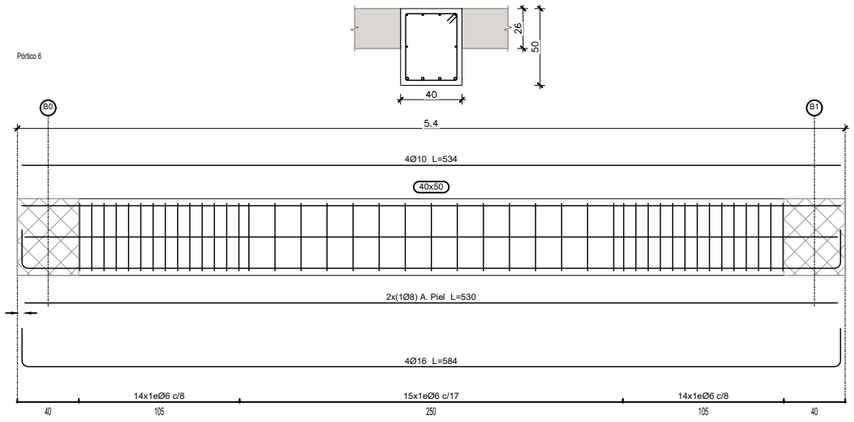


TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbi	Lbii
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			

NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural.
El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20.
El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.

Cubierta
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:40
Escala secciones 1:40
Escala huecos 1:40



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:40

FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD
ESTRUCTURAS
DESPIECE DE VIGAS

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 6 de 7

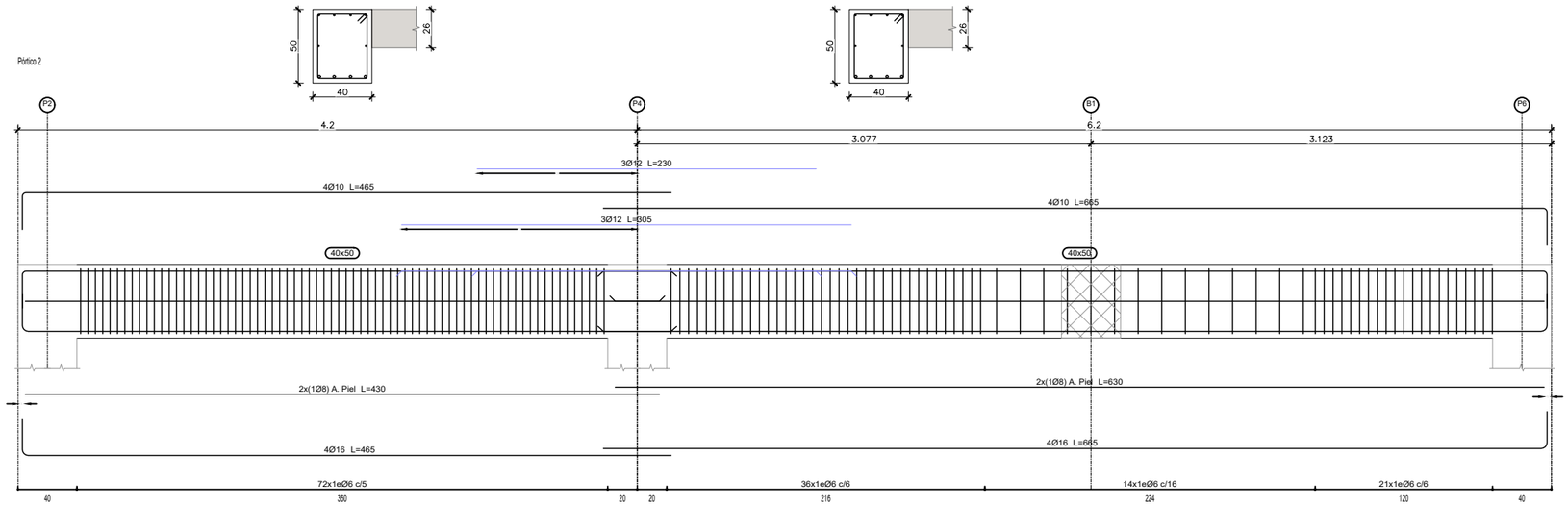


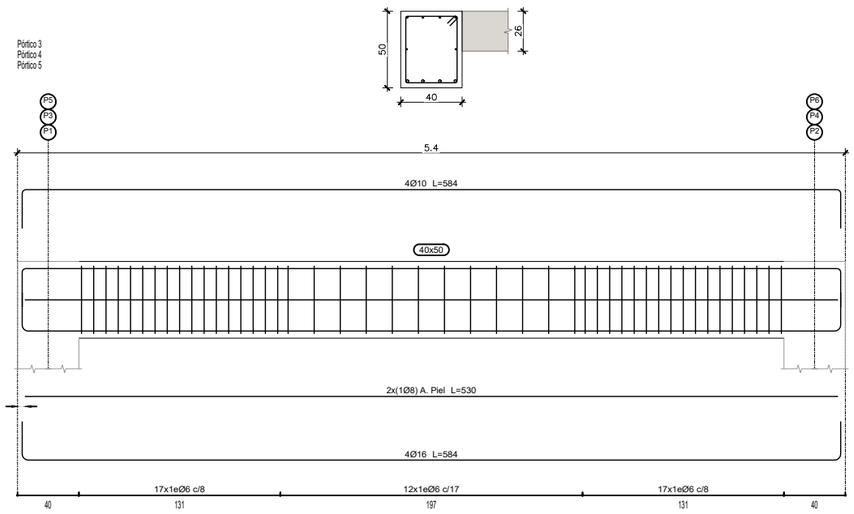
TABLA DE LONGITUDES DE SOLAPO Y ANCLAJE

	SOLAPO (Ls) (cm)		ANCLAJE (Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbi	Lbii
8	36	51	20	29
10	45	64	25	36
12	54	77	30	43
16	72	103	40	57
20	94	131	52	73
25	146	205	81	114

El subíndice I y II en las longitudes de Solapo y Anclaje de la tabla, se refiere a la posición de la barra a anclar o solapar en la pieza respecto a la dirección del hormigonado.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS CODIGO ESTRUCTURAL					
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN	RECUBRIMIENTO
HORMIGÓN	ESTRUCTURA VIGAS Y PILARES	HA-30/F/20/XS1	ESTADÍSTICO	Yc=1.50	5 cm.
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XD2+XA2			
	LOSAS Y MUROS	HA-30/B/20XD2+XA2			
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
ACERO ESTRUCTURAL	TODA LA OBRA	S 275 JR			
CONTROL DE EJECUCIÓN		PROBETAS EN OBRA			
NOTA: El Hormigón deberá cumplir con los requisitos de limitación del contenido de agua y cemento indicados en el vigente Código Estructural. El Hormigón No Estructural será HNE-20/P/20. El Hormigón de Limpieza será HL-150/P/20.					

Cubierta
Despiece de vigas
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15
Escala pórticos 1:40
Escala secciones 1:40
Escala huecos 1:40





Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ---------

ESCALA: 1:40

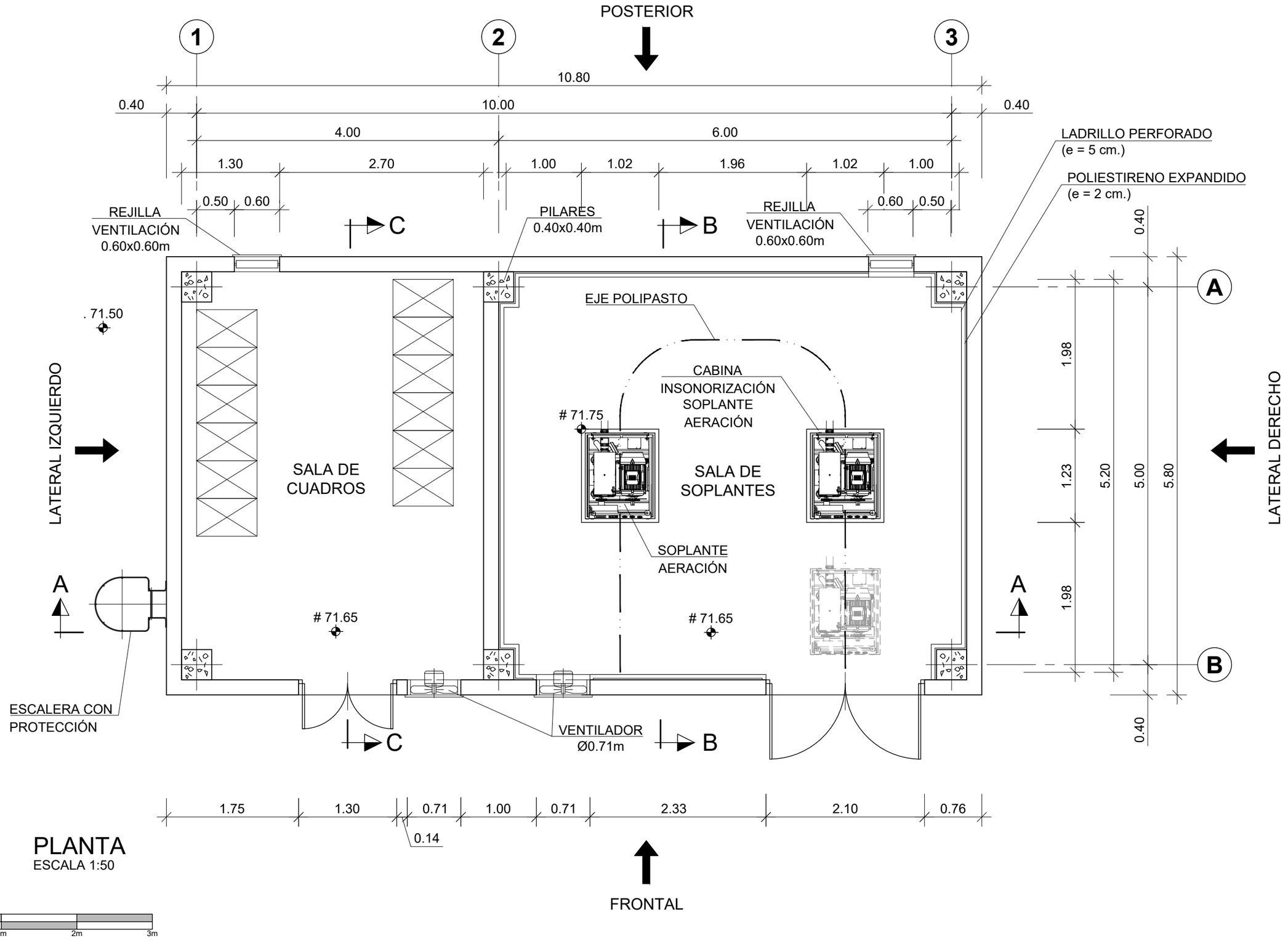
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD
ESTRUCTURAS
DESPIECE DE VIGAS

ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg

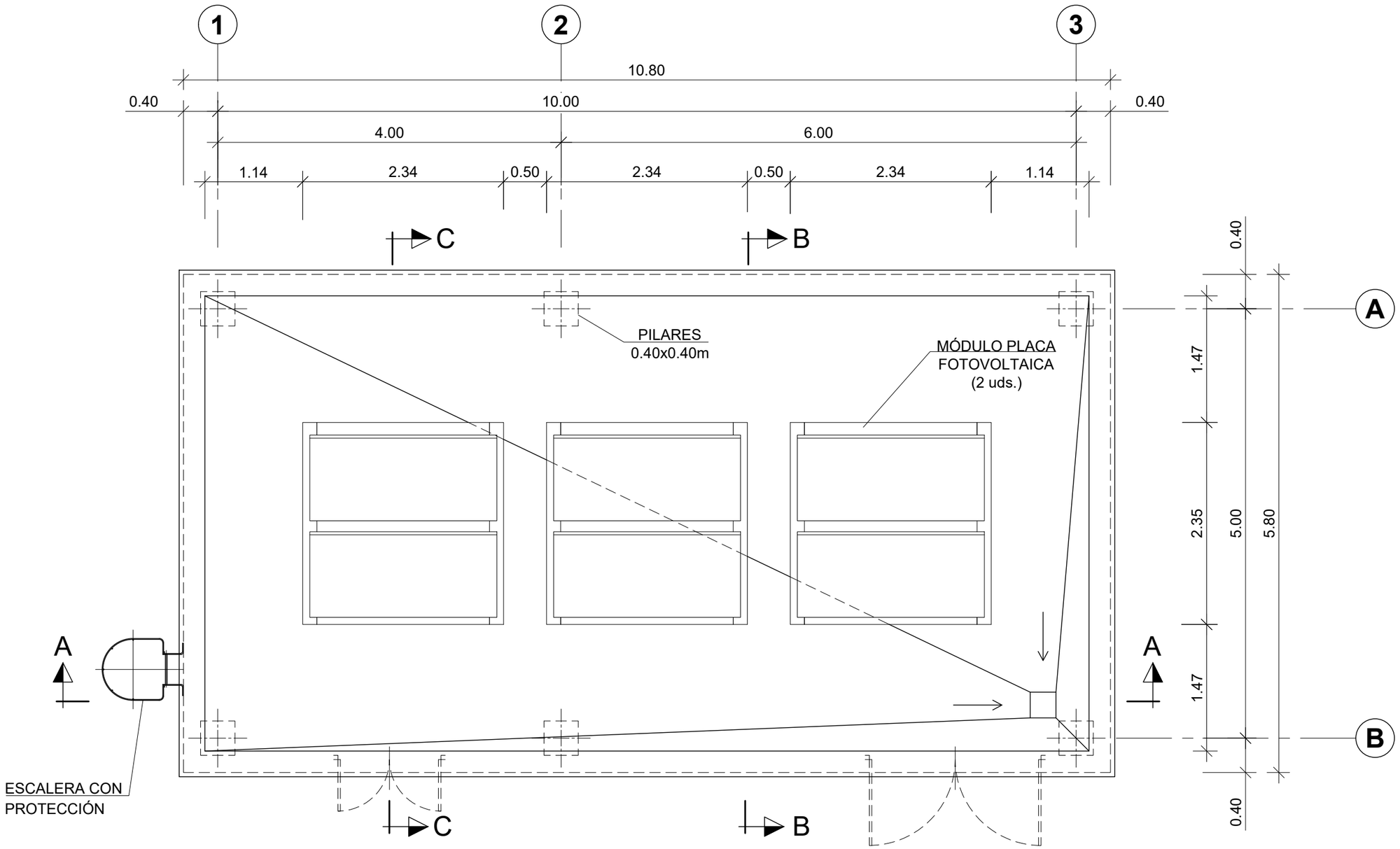
NÚMERO DE PLANO: 12.2

HOJA: 7 de 7



PLANTA
ESCALA 1:50

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: TPF INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO 12.3 HOJA 1 de 4

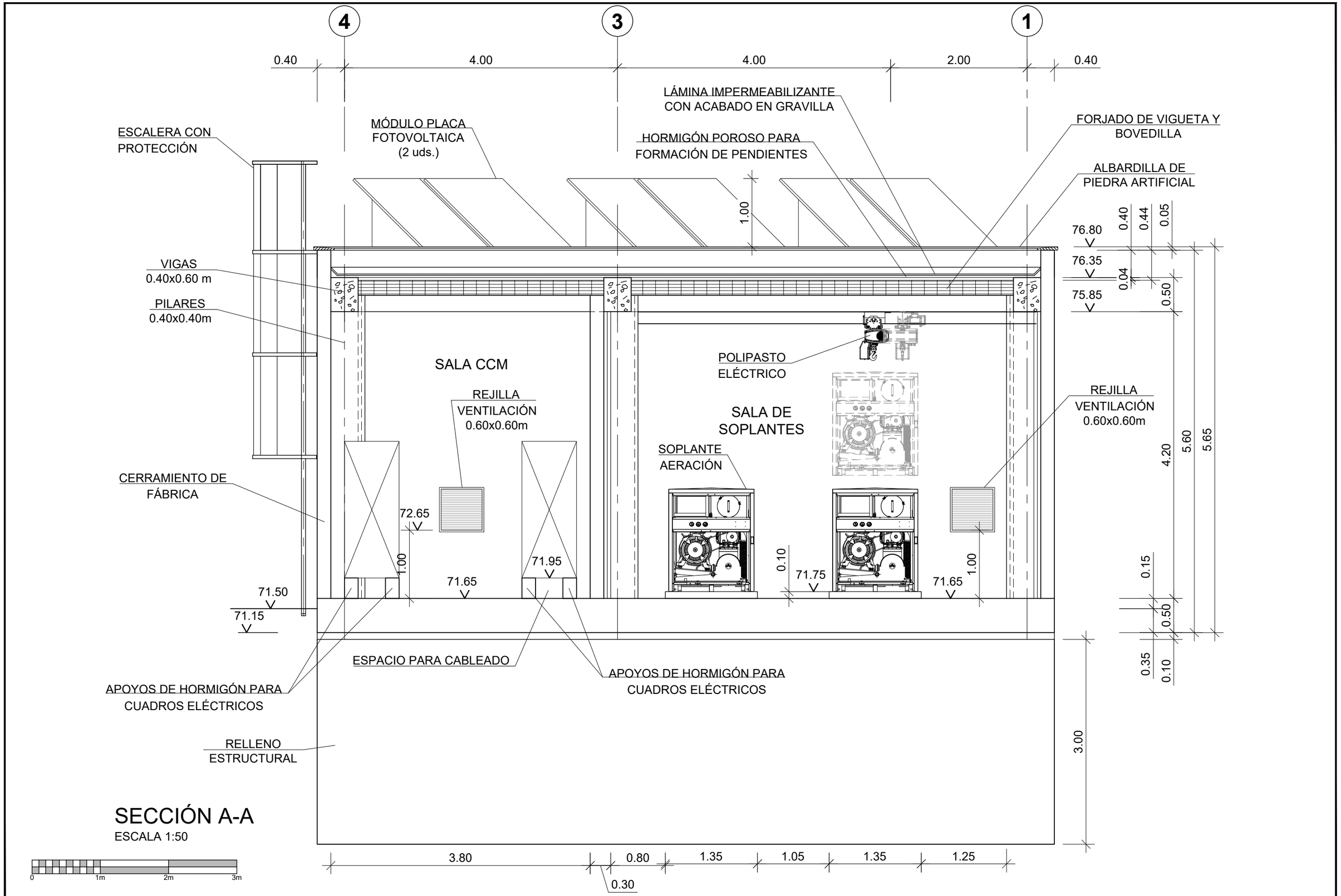


PLANTA CUBIERTA

ESCALA 1:50

0 1m 2m 3m

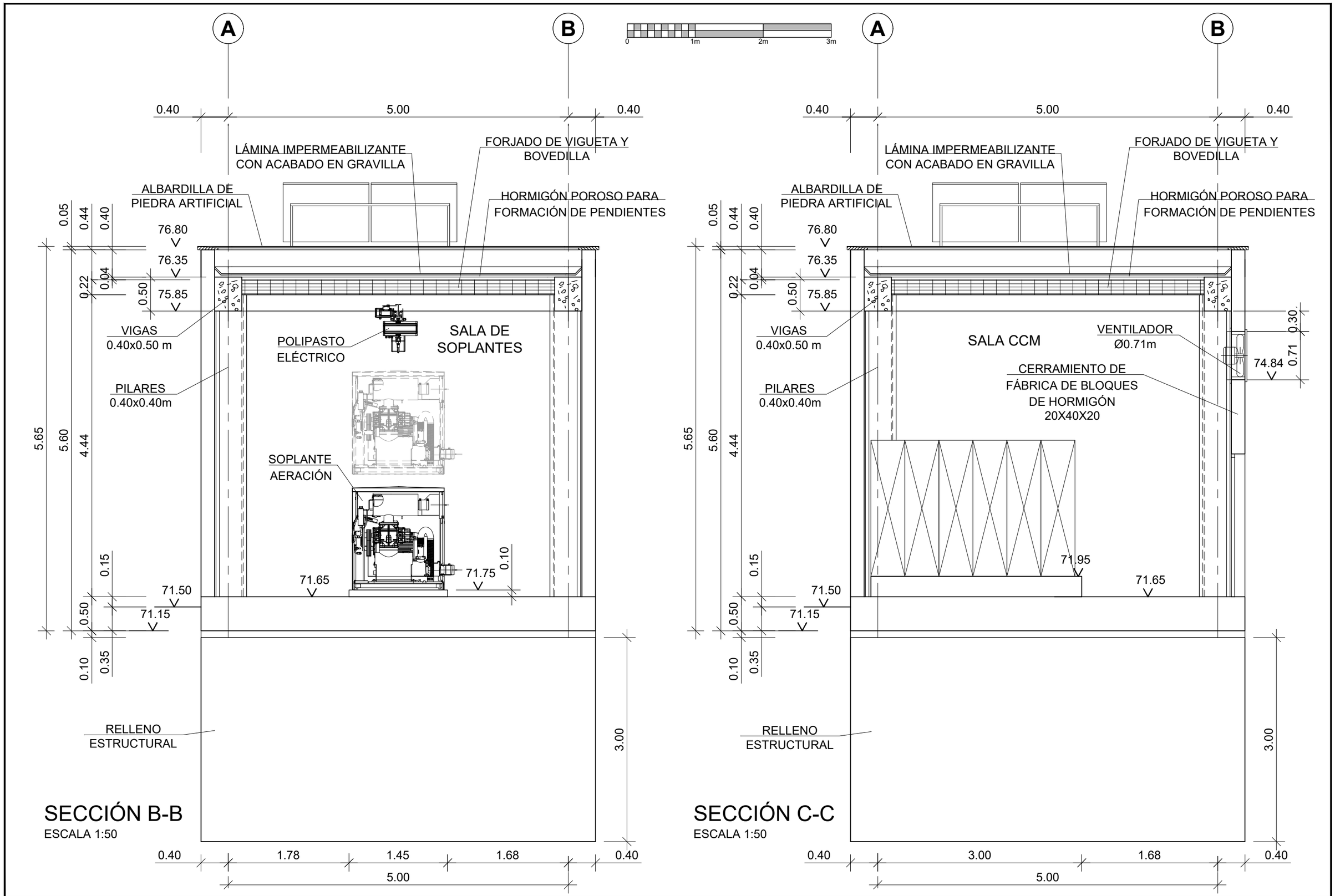
Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD EQUIPOS MECÁNICOS CUBIERTA ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 12.3 HOJA: 2 de 4



SECCIÓN A-A

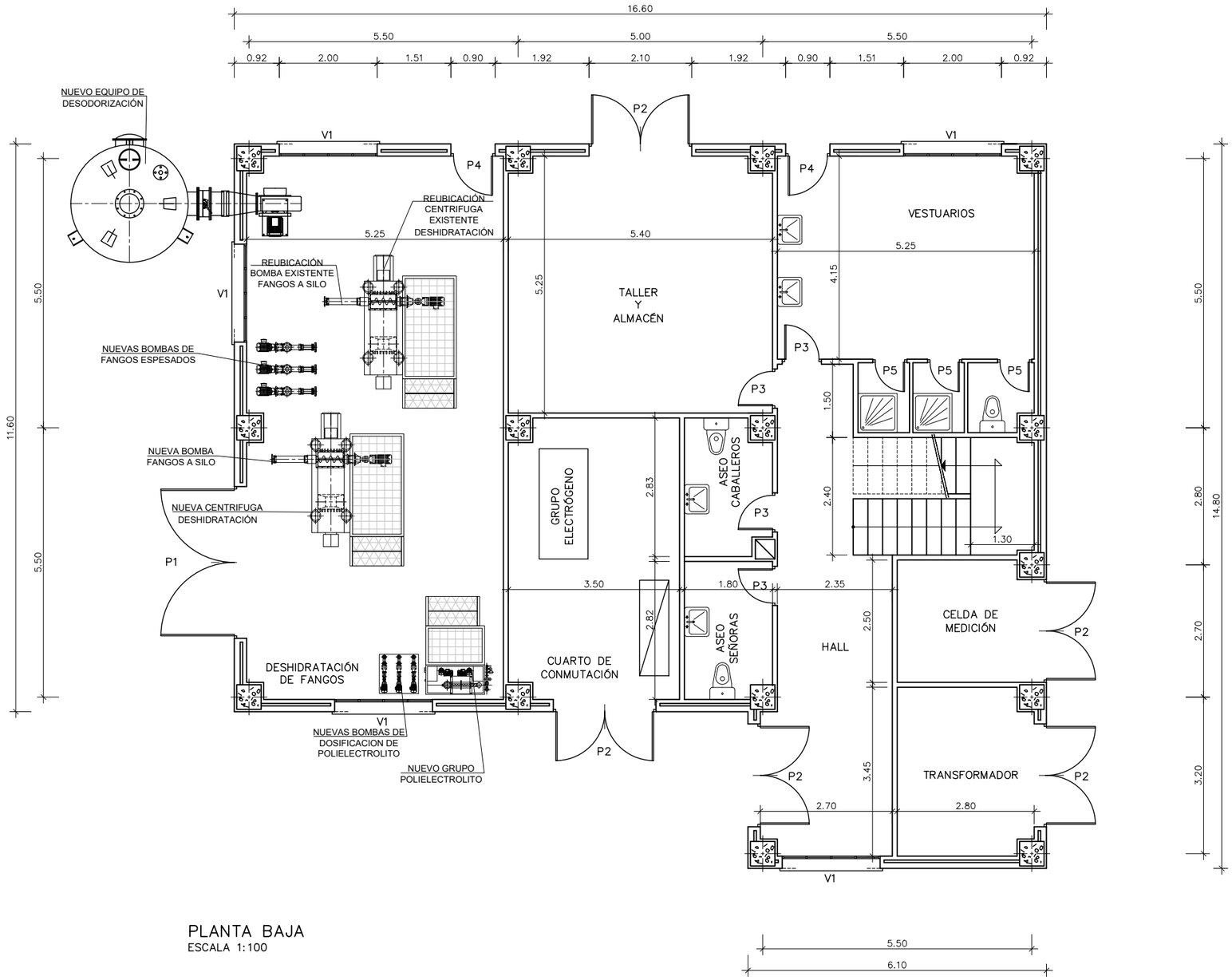
ESCALA 1:50

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD EQUIPOS MECÁNICOS SECCIÓN A-A ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 12.3 HOJA: 3 de 4



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

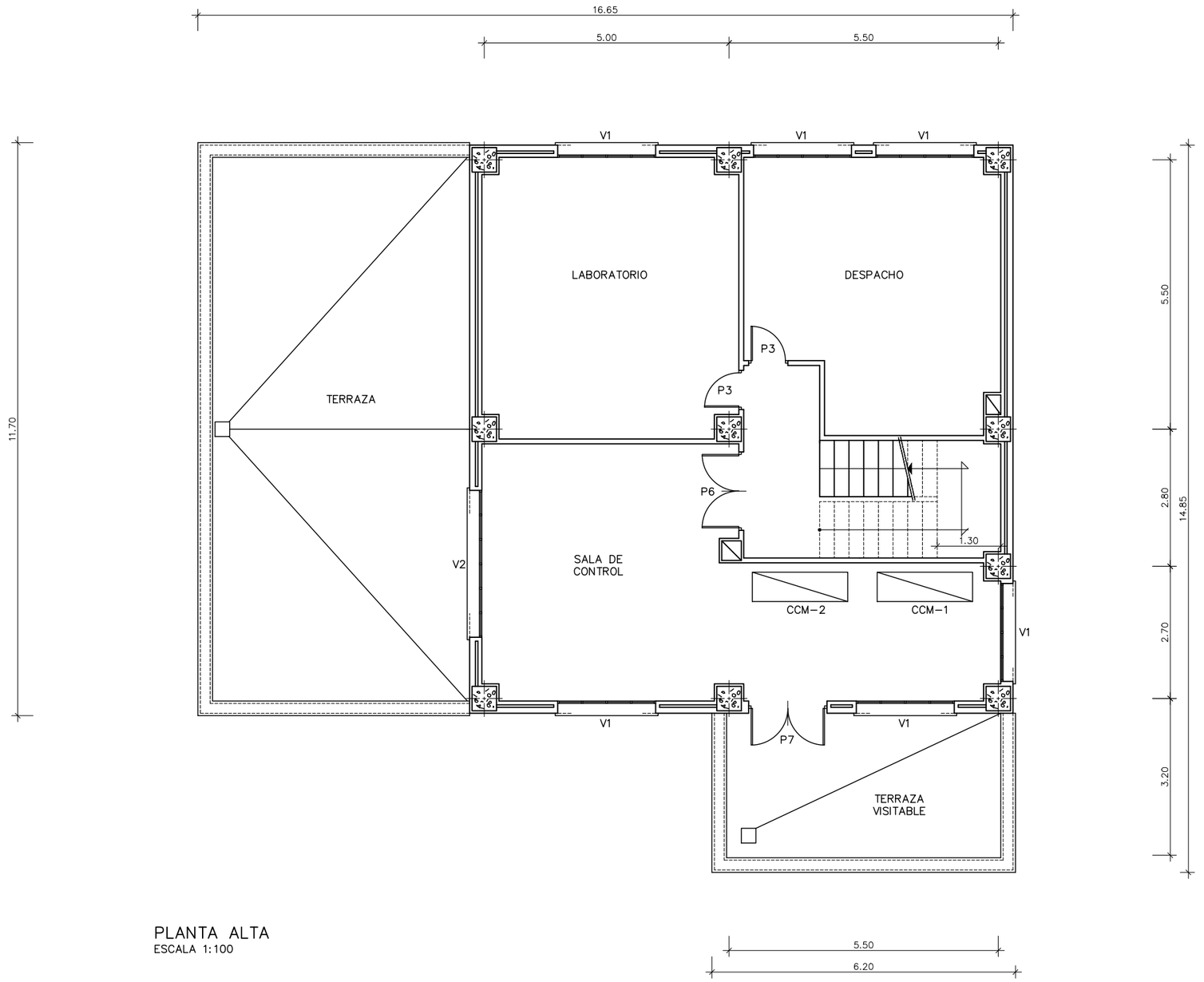
CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1:50 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD EQUIPOS MECÁNICOS SECCIONES B-B Y C-C / ARA-TPF-60-GN-M2-00-V05.dwg	NÚMERO DE PLANO: 12.3 / HOJA: 4 de 4



PLANTA BAJA
ESCALA 1:100

0 1m 2m 3m 4m 5m

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1/100 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN Y CONTROL. EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA BAJA ARA-TPF-70-EM-M2-00-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO 13 HOJA 1 de 2



PLANTA ALTA
ESCALA 1:100

0 1m 2m 3m 4m 5m

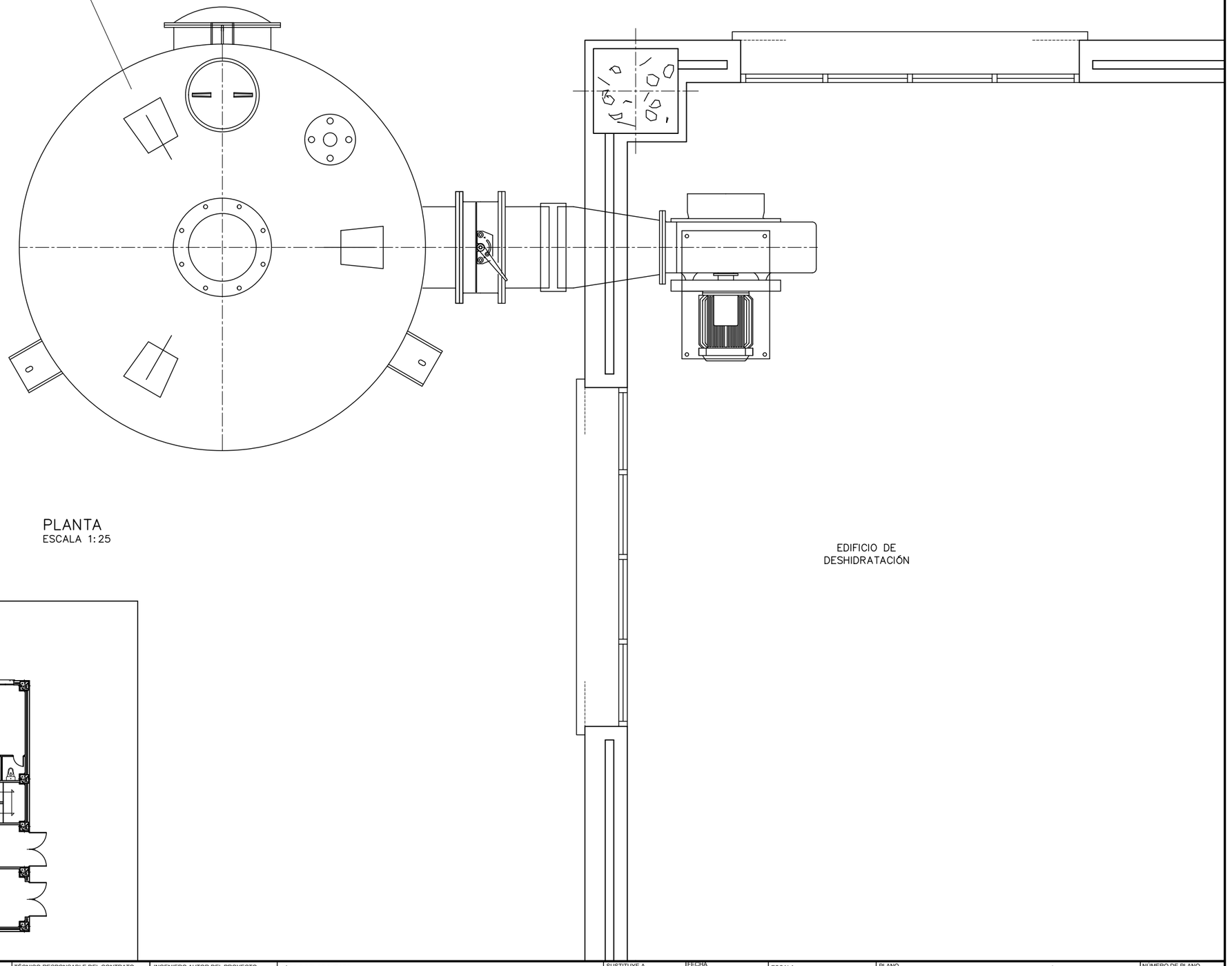
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CÓDIGO NET: ----------	ESCALA: 1/100 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: EDIFICIO DE DESHIDRATACIÓN Y CONTROL. EQUIPOS MECÁNICOS PLANTA ALTA / ARA-TPF-70-EM-M2-00-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO: 13 / HOJA: 2 de 2

0 1m 2m

NUEVO EQUIPO DE
DESODORIZACIÓN

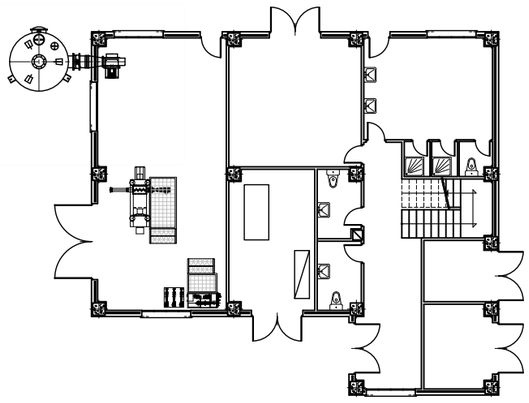
Biofiltro percolador (BIOTRICKLING FILTER)
Aire + H_2S + COV
Q = 5.000 m³/h
Diámetro = 1.400 mm
Altura total = 3.500 mm
1 ud. Bomba centrífuga 18 m³/h
1 ud. Ventilador centrífugo
1 ud. Depósito de aporte de nutrientes de 530 l
1 ud. Bomba dosificadora 0-10 l/h



EDIFICIO DE
DESHIDRATACIÓN

PLANTA
ESCALA 1:25

0 1m 2m 3m 4m 5m 6m 7m 8m 9m 10m 20m



ESCALA 1:250

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: INDICADAS

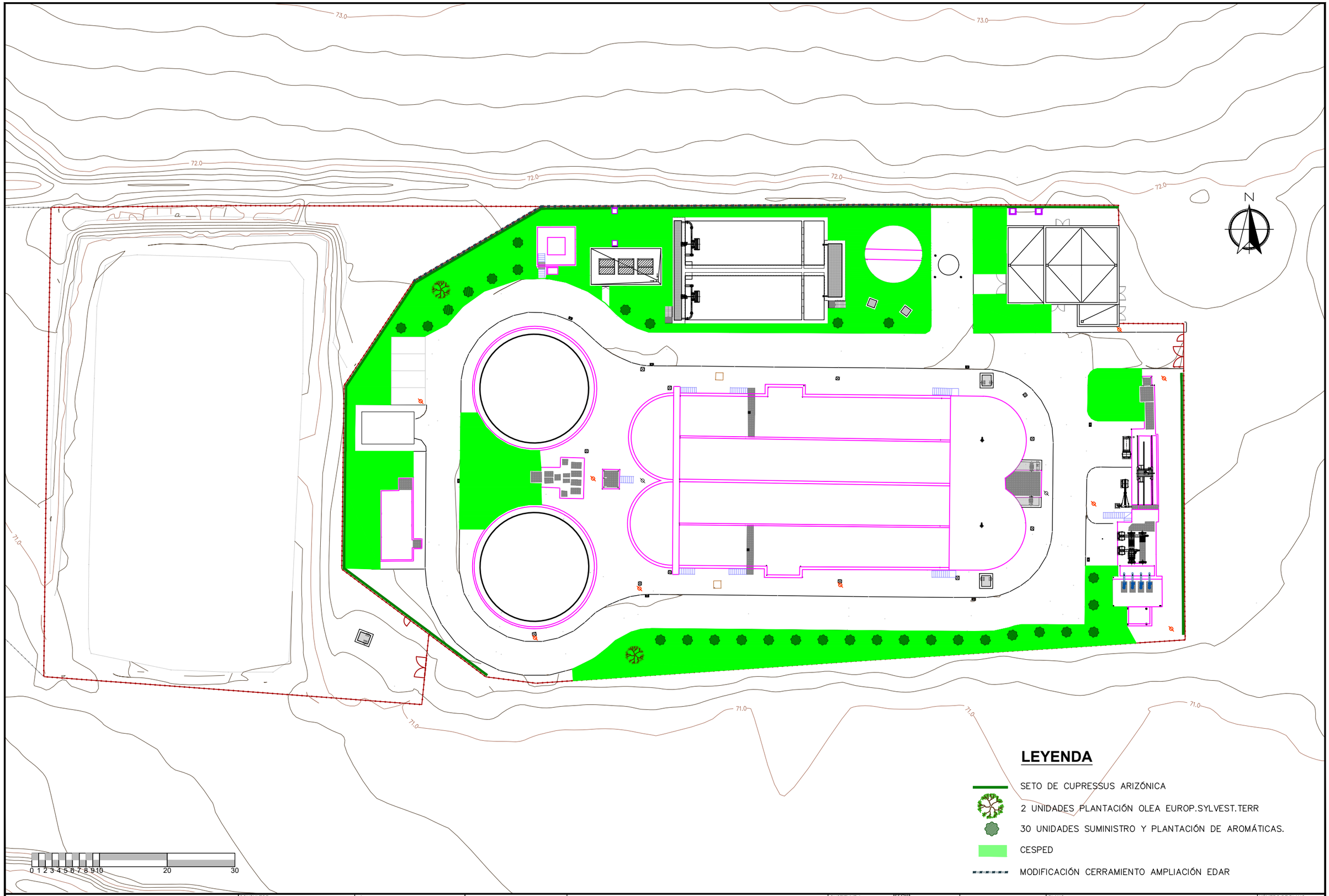
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: DESODORIZACIÓN
EQUIPOS MECÁNICOS
PLANTA

ARA-TPF-80-EM-M2-00-V04.dwg

NÚMERO DE PLANO: 14

HOJA: 1 de 1



LEYENDA

- SETO DE CUPRESSUS ARIZÓNICA
- 2 UNIDADES PLANTACIÓN OLEA EUROP.SYLVEST.TERR
- 30 UNIDADES SUMINISTRO Y PLANTACIÓN DE AROMÁTICAS.
- CESPED
- MODIFICACIÓN CERRAMIENTO AMPLIACIÓN EDAR

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

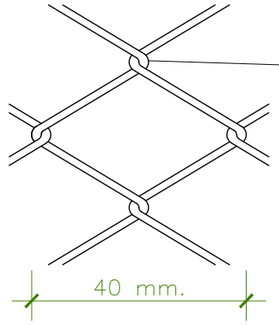
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: URBANIZACIÓN
PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG

NÚMERO DE PLANO: 15.1

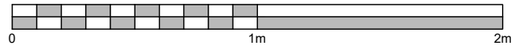
HOJA: 1 de 3

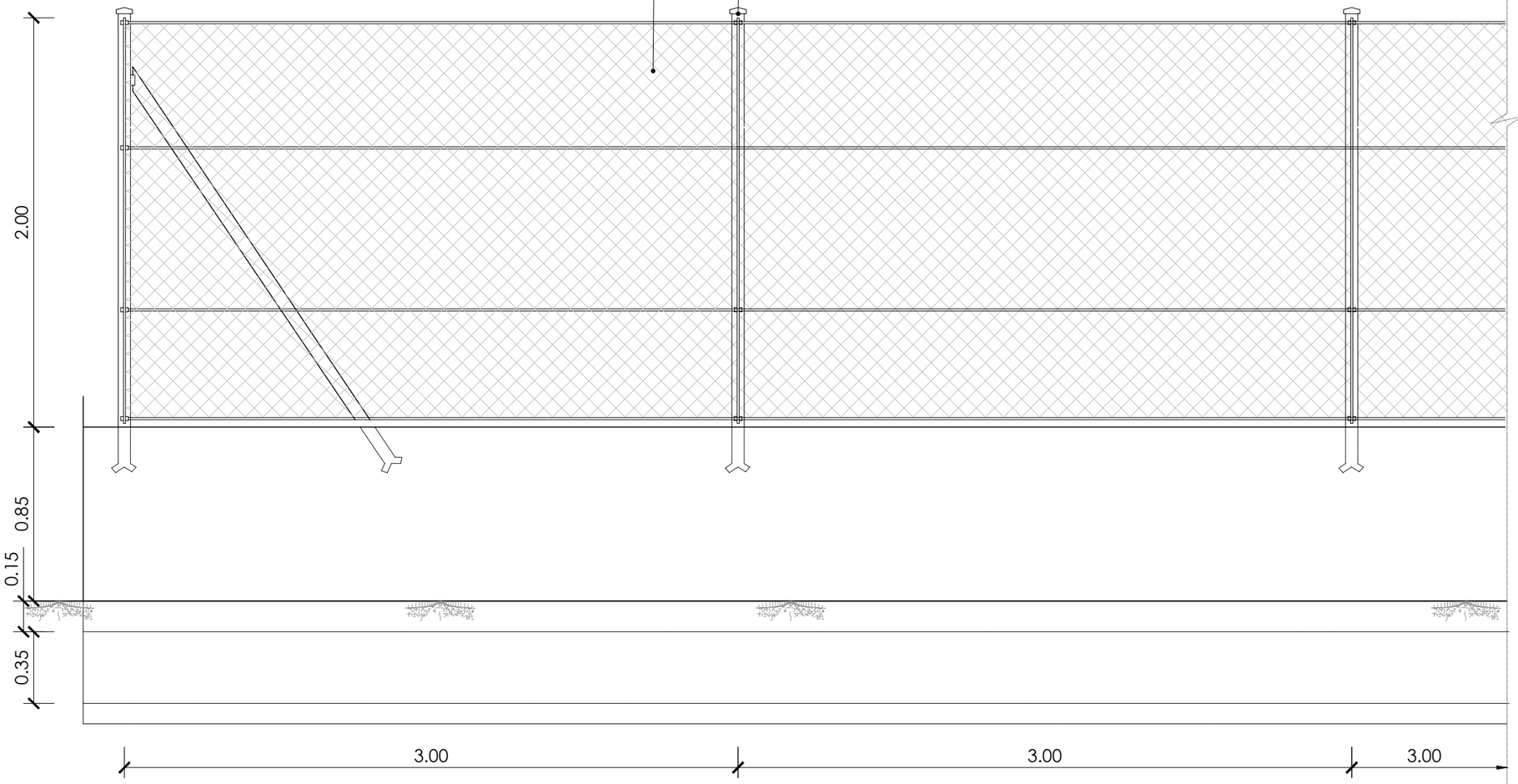


ALAMBRE DE ACERO
GALVANIZADO DE Ø 2.70 mm.
PLASTIFICADA EN COLOR VERDE

DETALLE DE MALLA

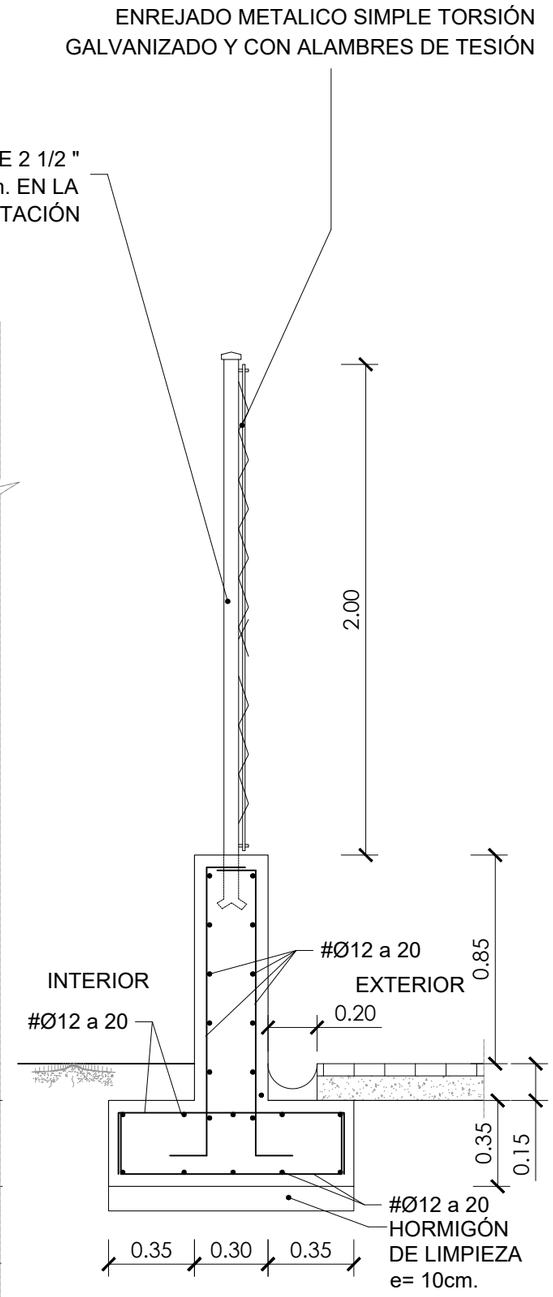
S/E





ALZADO CERRAMIENTO PERIMETRAL

ESCALA 1/25



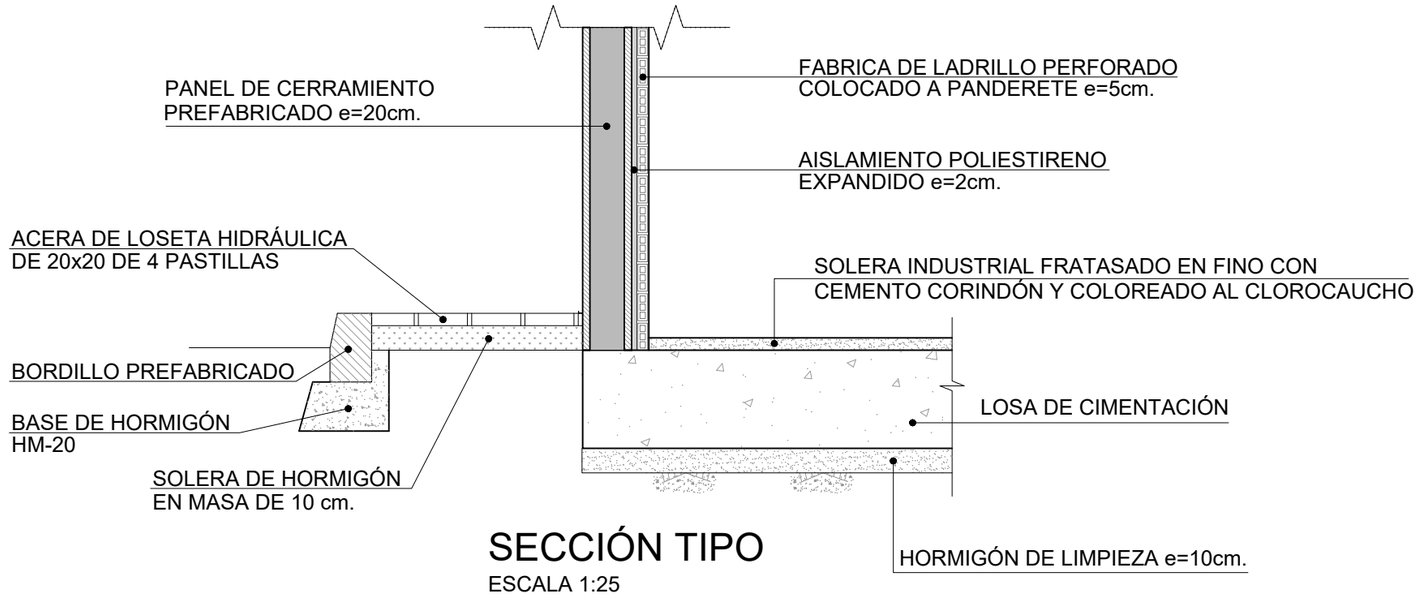
SECCIÓN TIPO CERRAMIENTO PERIMETRAL

ESCALA 1/25

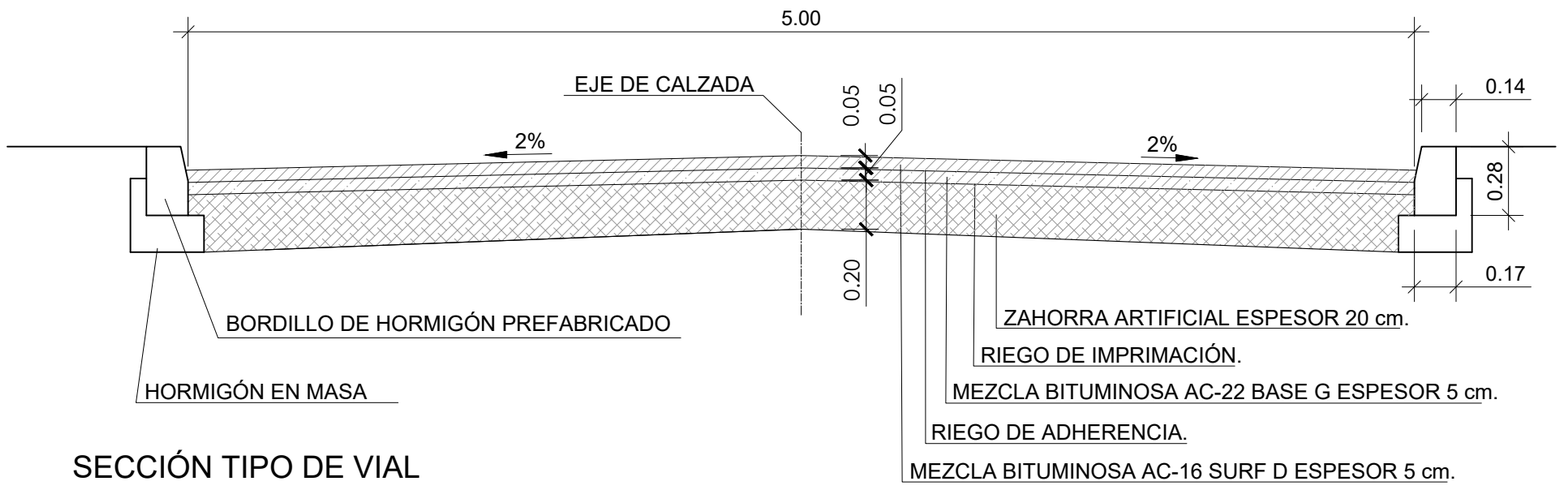
Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: 1/25 / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN, PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA, DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.1 / HOJA: 2 de 3

0 1m 2m



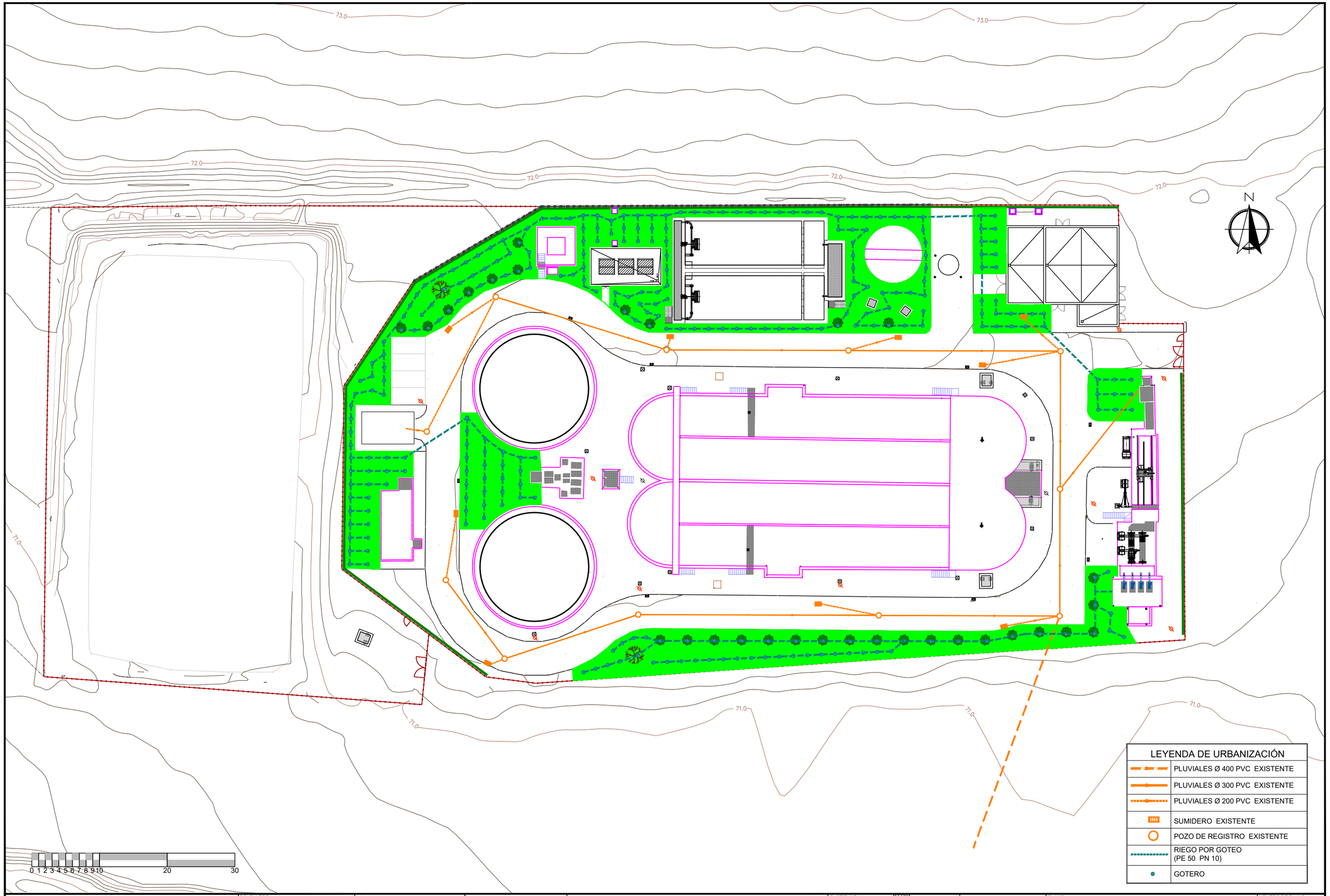
SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:25



SECCIÓN TIPO DE VIAL
ESCALA 1:25

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ---------	ESCALA: 1/25 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN PAVIMENTACIÓN, CERRAMIENTO Y JARDINERÍA DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.1 / HOJA: 3 de 3



LEYENDA DE URBANIZACIÓN	
	PLUVIALES Ø 400 PVC EXISTENTE
	PLUVIALES Ø 300 PVC EXISTENTE
	PLUVIALES Ø 200 PVC EXISTENTE
	SUMIDERO EXISTENTE
	POZO DE REGISTRO EXISTENTE
	RIEGO POR GOTEO (PE 50 PN 10)
	GOTERO

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO
JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO
ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO
JORGE FERNANDEZ ONTIVERO
ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO
AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)

SUSTITUYE A

SUSTITUIDO POR

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/500

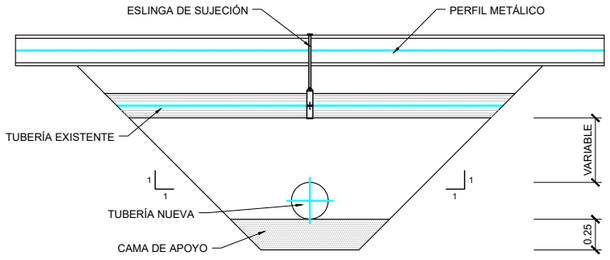
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO
URBANIZACIÓN
GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO
PLANTA GENERAL

ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG

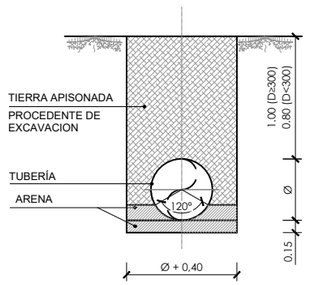
NÚMERO DE PLANO: 15.2

HOJA: 1 de 2

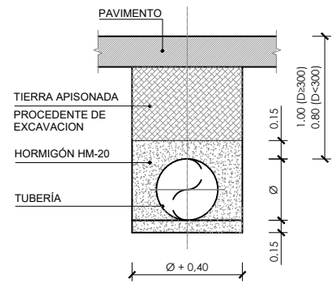


DETALLE DE APEO EN CRUCE DE TUBERÍAS
SIN ESCALA





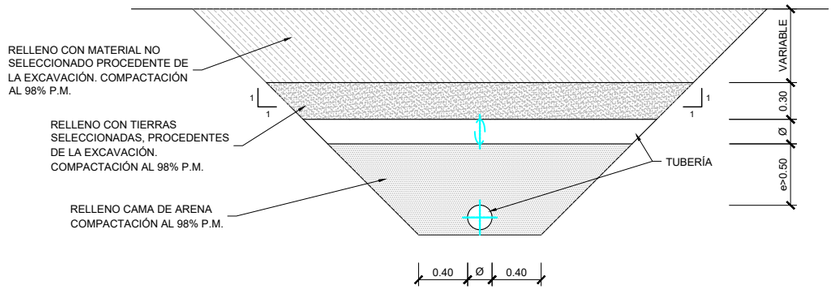
SECCIÓN TIPO ZANJA
ESCALA 1/50



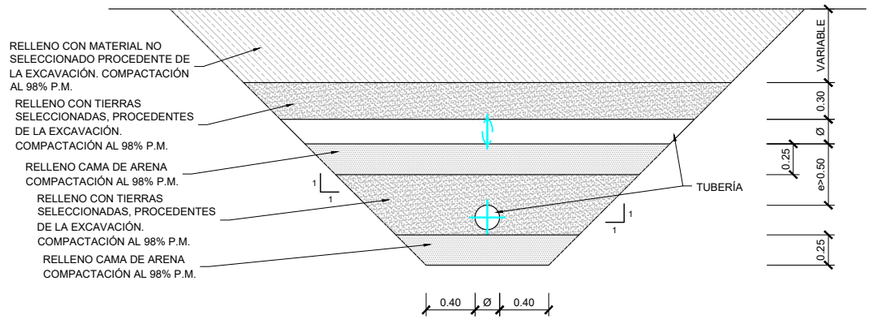
SECCIÓN TIPO ZANJA BAJO CALZADA
ESCALA 1/50

DETALLES PARA CRUCE DE CONDUCCIONES

SECCIÓN TIPO 1
SIN ESCALA

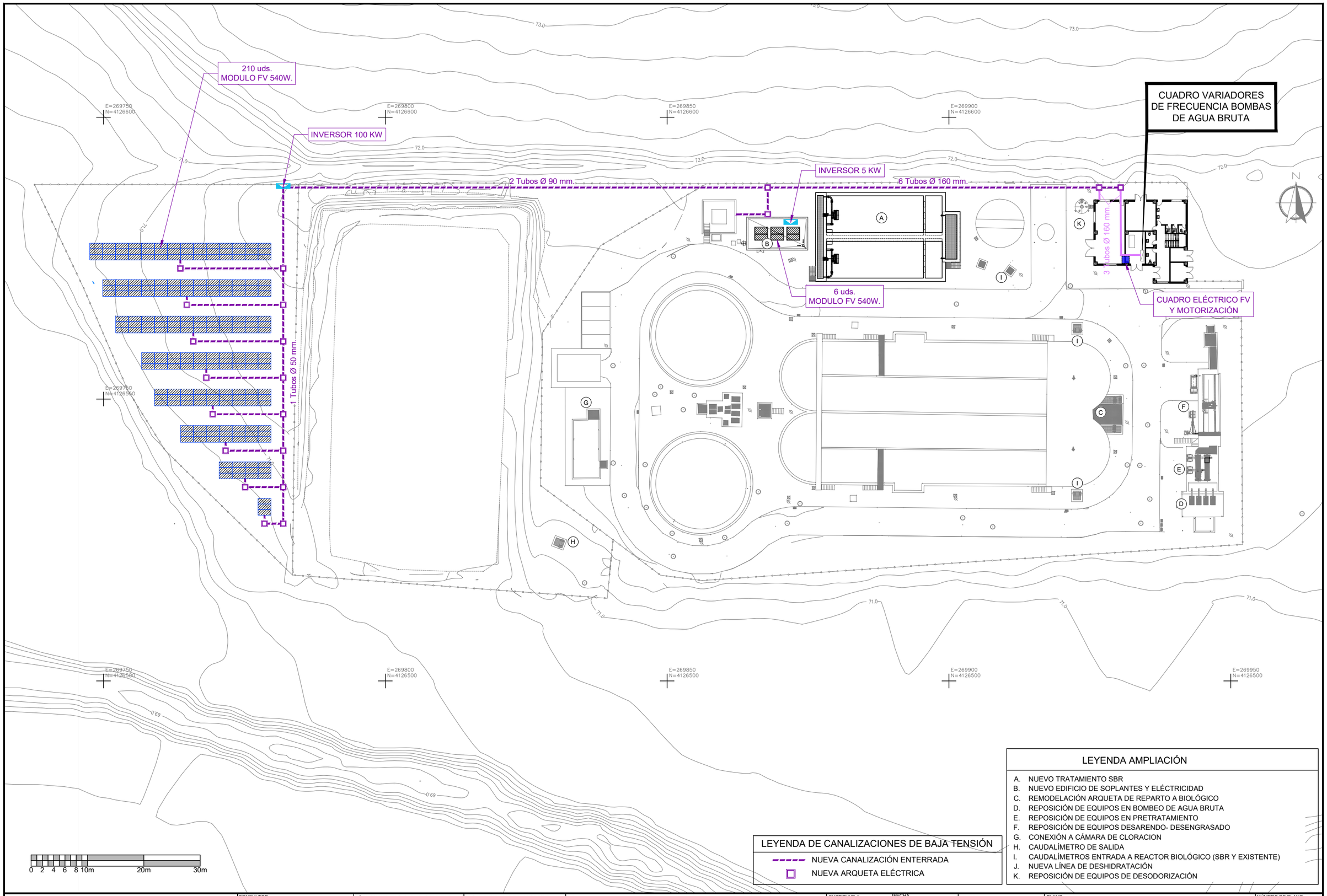


SECCIÓN TIPO 2
SIN ESCALA



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ---------	ESCALA: INDICADAS / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: URBANIZACIÓN GENERAL PLUVIALES Y RED DE RIEGO DETALLES / ARA-TPF-90-GN-M2-00-V04.DWG	NÚMERO DE PLANO: 15.2 / HOJA: 2 de 2



LEYENDA AMPLIACIÓN

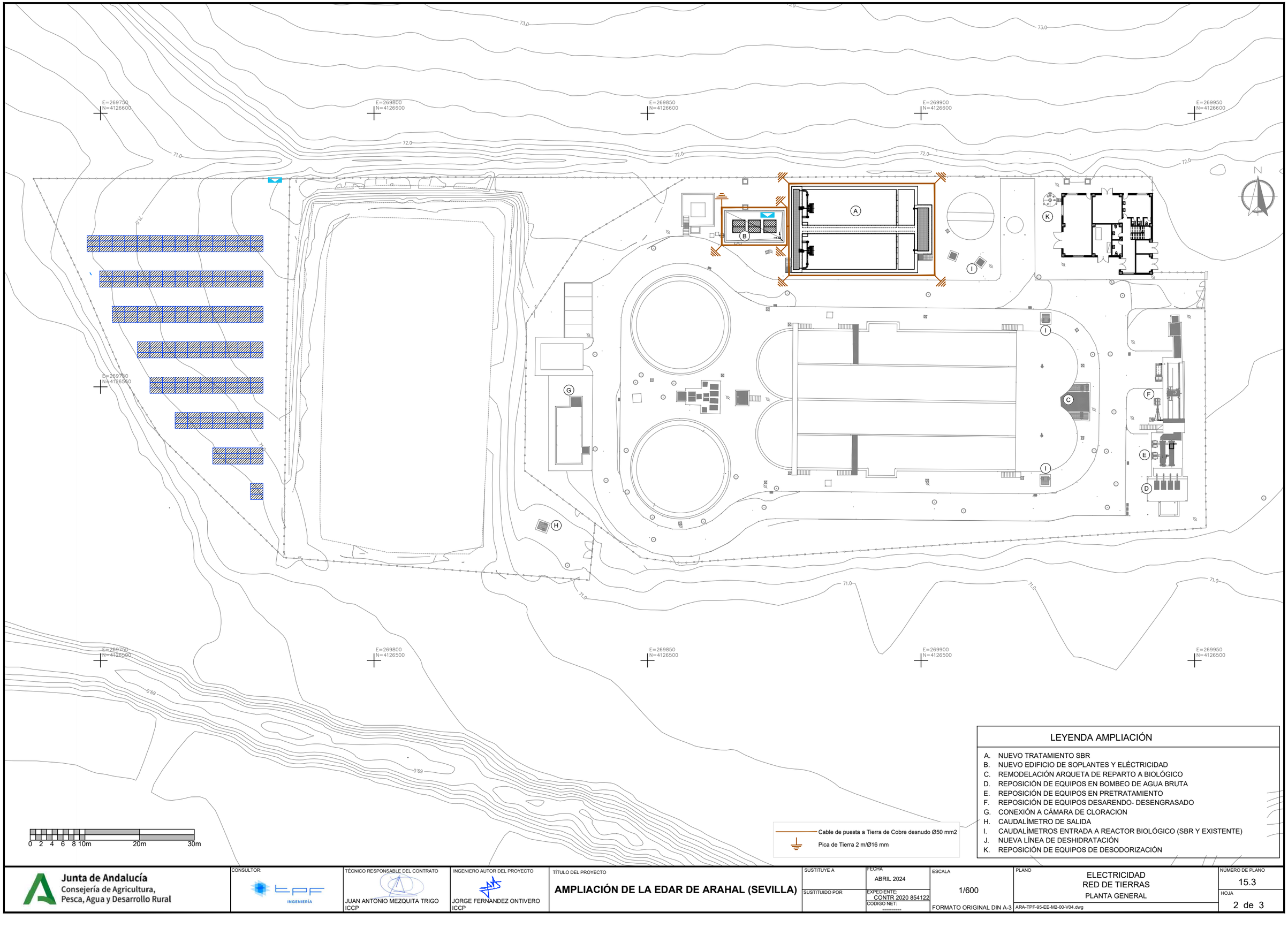
- A. NUEVO TRATAMIENTO SBR
- B. NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
- C. REMODELACIÓN ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO
- D. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
- E. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
- F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENDO- DESENGRASADO
- G. CONEXIÓN A CÁMARA DE CLORACION
- H. CAUDALÍMETRO DE SALIDA
- I. CAUDALÍMETROS ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO (SBR Y EXISTENTE)
- J. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
- K. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN

LEYENDA DE CANALIZACIONES DE BAJA TENSIÓN

- NUEVA CANALIZACIÓN ENTERRADA
- NUEVA ARQUETA ELÉCTRICA

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR:	tpf INGENIERÍA
TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO	JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP
INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO	JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP
TÍTULO DEL PROYECTO	**AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**
SUSTITUYE A	
SUSTITUIDO POR	
FECHA	ABRIL 2024
EXPEDIENTE:	CONTR 2020 854122
CODIGO NET:	----------
ESCALA	1/600
FORMATO ORIGINAL DIN A-3	
PLANO	ELECTRICIDAD RED DE BAJA TENSIÓN PLANTA GENERAL
	ARA-TPF-95-EE-M2-00-V04.dwg
NÚMERO DE PLANO	15.3
HOJA	1 de 3



LEYENDA AMPLIACIÓN

- A. NUEVO TRATAMIENTO SBR
- B. NUEVO EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELÉCTRICIDAD
- C. REMODELACIÓN ARQUETA DE REPARTO A BIOLÓGICO
- D. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN BOMBEO DE AGUA BRUTA
- E. REPOSICIÓN DE EQUIPOS EN PRETRATAMIENTO
- F. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DESARENDO- DESENGRASADO
- G. CONEXIÓN A CÁMARA DE CLORACION
- H. CAUDALÍMETRO DE SALIDA
- I. CAUDALÍMETROS ENTRADA A REACTOR BIOLÓGICO (SBR Y EXISTENTE)
- J. NUEVA LÍNEA DE DESHIDRATACIÓN
- K. REPOSICIÓN DE EQUIPOS DE DESODORIZACIÓN

Cable de puesta a Tierra de Cobre desnudo Ø50 mm2

Pica de Tierra 2 m/Ø16 mm

Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: 1/600

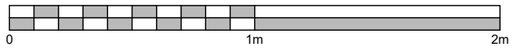
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: ELECTRICIDAD
RED DE TIERRAS
PLANTA GENERAL

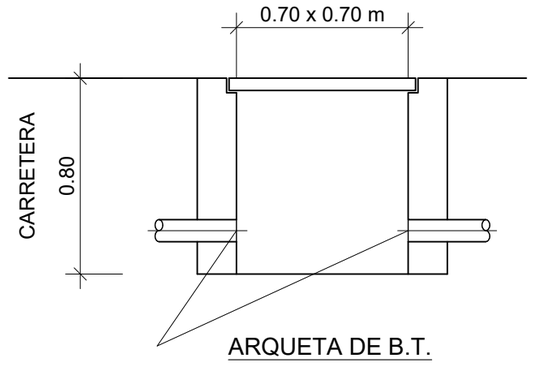
ARA-TPF-95-EE-M2-00-V04.dwg

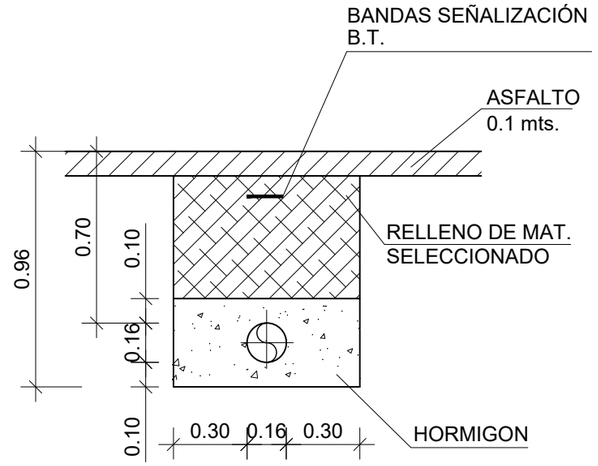
NÚMERO DE PLANO: 15.3

HOJA: 2 de 3

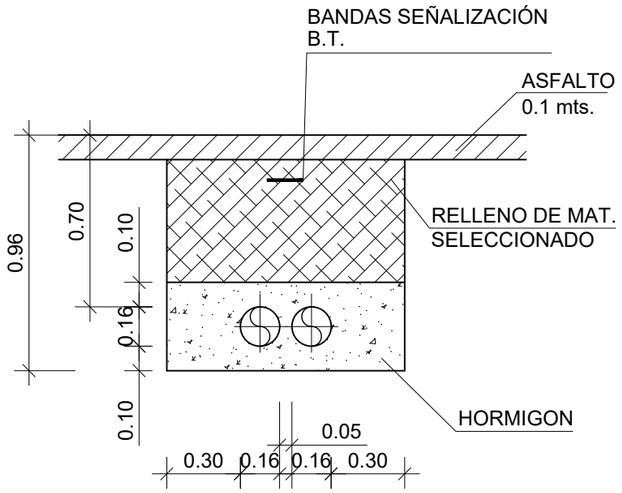


DETALLES TIPO DE ZANJA Y ARQUETA B.T.

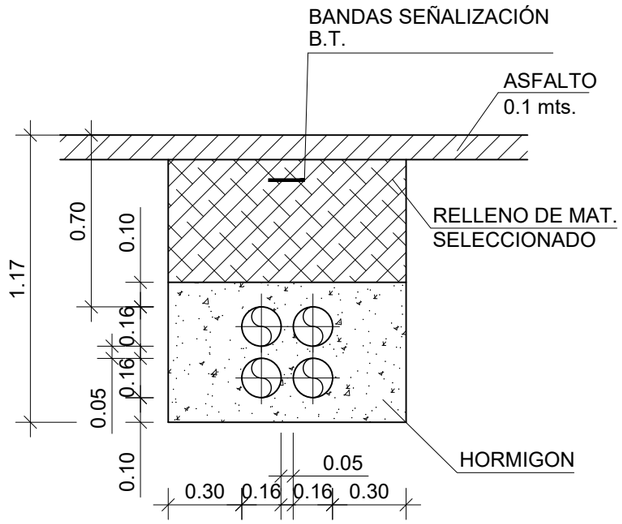




1 TUBO DE PVC Ø 160

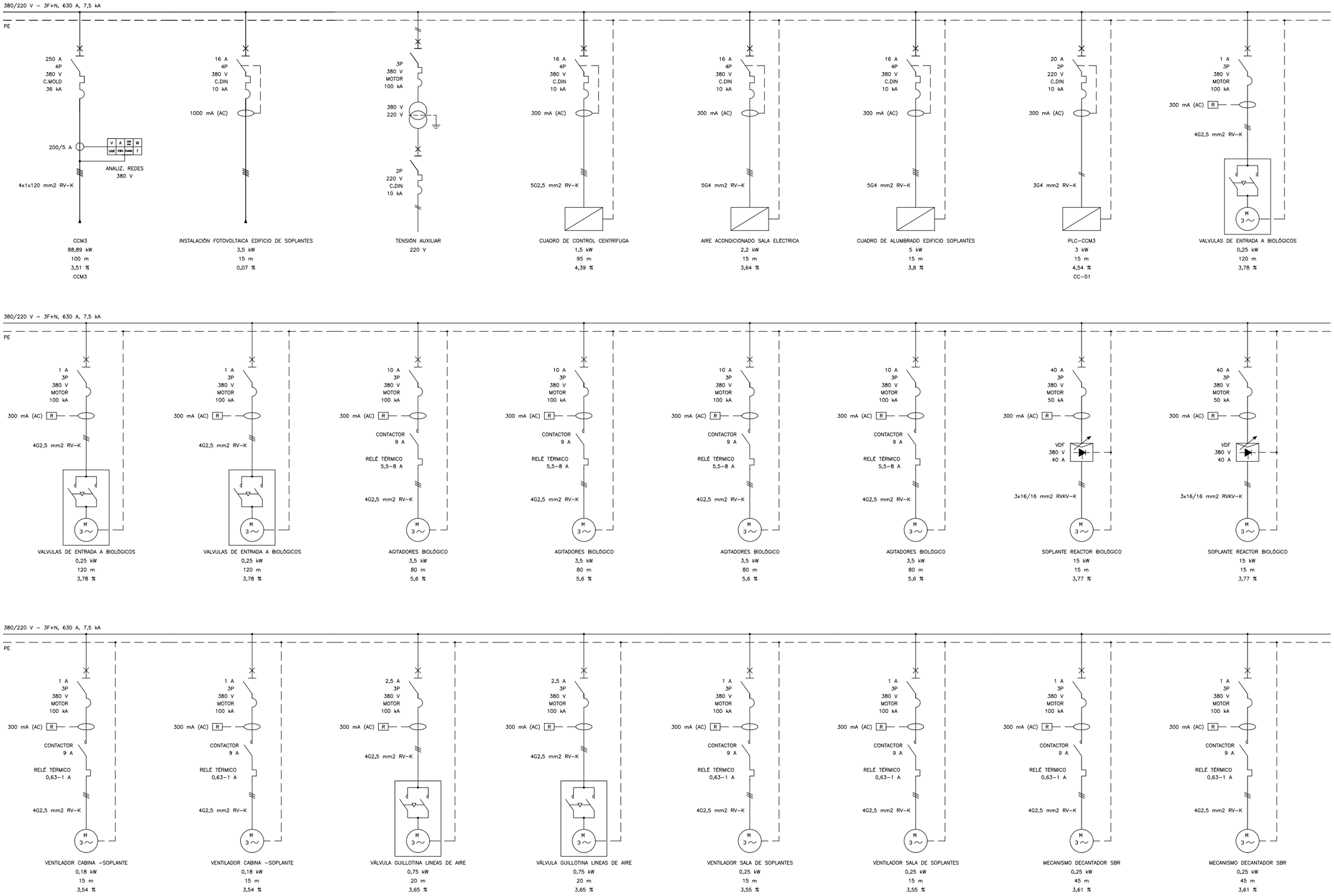


2 TUBOS DE PVC Ø 160



4 TUBOS DE PVC Ø 160

Junta de Andalucía Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural	CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A SUSTITUIDO POR	FECHA ABRIL 2024 EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 CODIGO NET: ----------	ESCALA 1/25 FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO ELECTRICIDAD RED DE BAJA TENSIÓN ARA-TPF-95-EE-M2-00-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO 15.3 HOJA 3 de 3



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CÓDIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

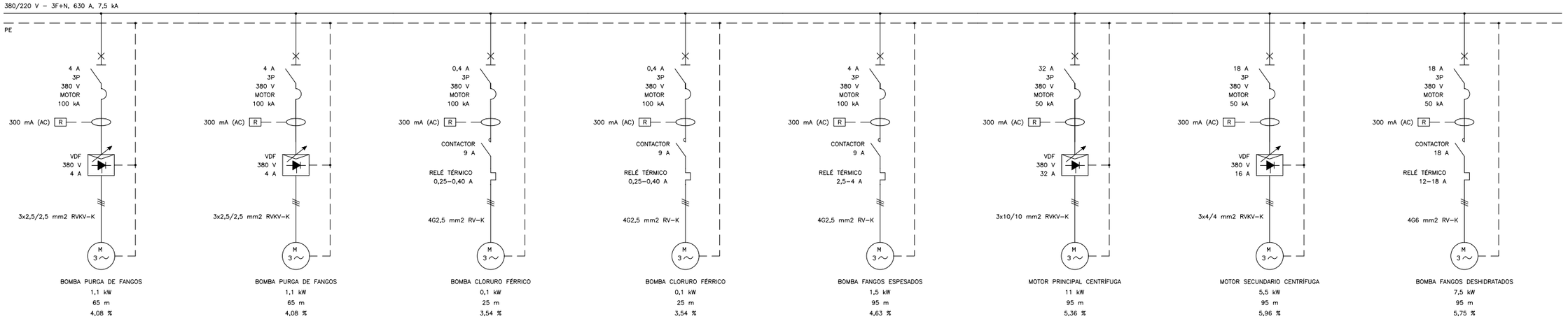
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

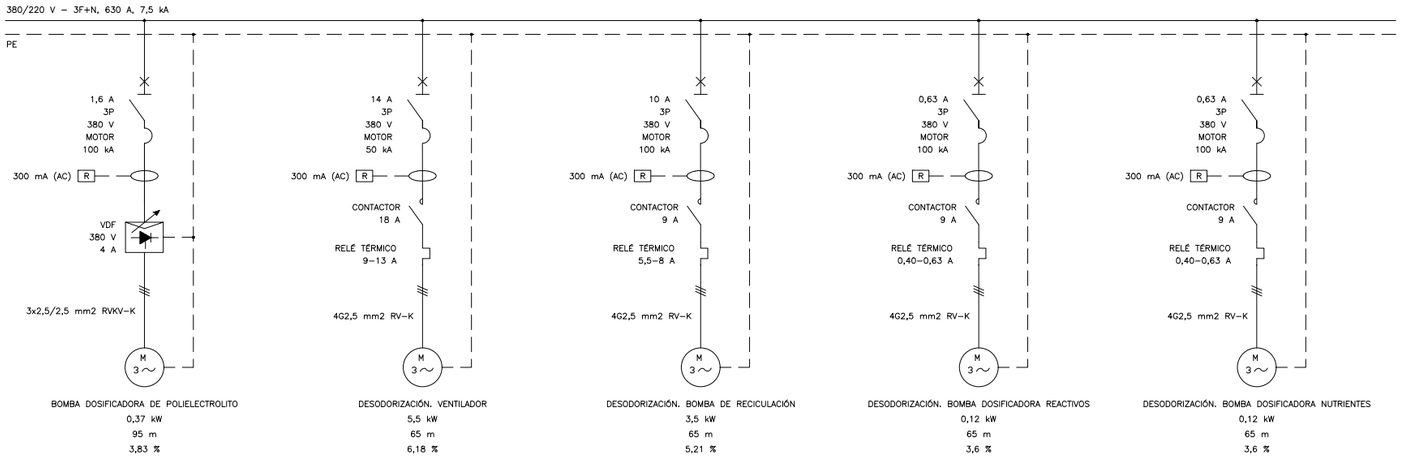
PLANO: ELECTRICIDAD
ESQUEMAS UNIFILARES
CCM3

ARA-TPF-95-EE-M2-01-V04.dwg

NÚMERO DE PLANO: 16.1

HOJA: 1 de 3





Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA

TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP

TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FECHA: ABRIL 2024

EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122

CODIGO NET: ----------

ESCALA: SIN ESCALA

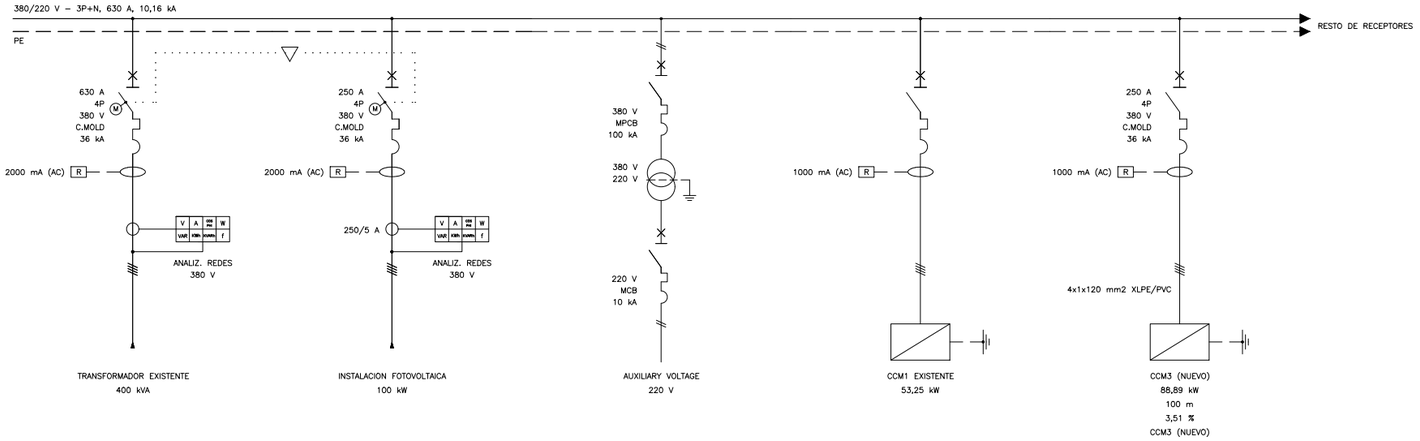
FORMATO ORIGINAL DIN A-3

PLANO: ELECTRICIDAD
ESQUEMAS UNIFILARES
CCM3

ARA-TPF-95-EE-M2-01-V04.dwg

NÚMERO DE PLANO: 16.1

HOJA: 2 de 3



Junta de Andalucía
Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural

CONSULTOR: tpf INGENIERÍA	TÉCNICO RESPONSABLE DEL CONTRATO: JUAN ANTONIO MEZQUITA TRIGO ICCP	INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO: JORGE FERNANDEZ ONTIVERO ICCP	TÍTULO DEL PROYECTO: **AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL (SEVILLA)**	SUSTITUYE A / SUSTITUIDO POR	FECHA: ABRIL 2024 / EXPEDIENTE: CONTR 2020 854122 / CODIGO NET: ----------	ESCALA: SIN ESCALA / FORMATO ORIGINAL DIN A-3	PLANO: ELECTRICIDAD ESQUEMAS UNIFILARES CCM2 - CGD / ARA-TPF-95-EE-M2-03-V04.dwg	NÚMERO DE PLANO: 16.1 / HOJA: 3 de 3

DOCUMENTO Nº 3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

1.-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE

1.- CONDICIONES GENERALES 3
1.1 OBJETO DEL PLIEGO 3
1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS. 3
1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS. 3
1.4 NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES. 3
1.4.1 CONDICIONES GENERALES. 3
1.4.2 CONDICIONES PARTICULARES. 3
1.4.2.1 TRATAMIENTO DEL AGUA 4
1.4.2.2 OBRA CIVIL Y EDIFICACIÓN 4
1.4.2.3 ELECTRICIDAD 5
1.4.2.4 SEGURIDAD Y SALUD 6
1.4.2.5 NORMATIVA AMBIENTAL. 6
1.4.2.6 RESIDUOS 9
1.4.2.7 CALIDAD DEL AIRE 9
1.4.2.8 OTRAS 9
1.5 DEFINICIONES. 10
2.- RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA 11
2.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS 11
2.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR 11
2.3 FACILIDADES A LA DIRECCIÓN 12
2.4 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA 12
2.5 OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA 12
2.6 ORDENES AL CONTRATISTA 13
2.7 LIBRO DE ÓRDENES 13
3.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA 14
3.1 OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA 14
3.2 CONTRATACIÓN DEL PERSONAL 14
3.3 MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO 14
3.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS 14
3.5 SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA 15
3.6 CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS 15
3.7 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA 16
3.8 SERVIDUMBRES Y PERMISOS 16
3.9 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE 16
3.10 PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS 17
3.11 OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS 17
3.12 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA 17
3.13 CARTELES DE OBRA 17
4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO 18
4.1 PLANOS 18
4.2 PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA 18
5.- REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS 18
5.1 ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 18
5.2 REPLANTEOS 19
5.3 PROGRAMA DE TRABAJOS 19
6.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS 20
6.1 ACCESOS A LAS OBRAS 20
6.2 ACCESO A LOS TAJOS 20
6.3 INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES 20
6.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES 20
6.5 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES 21
6.6 ACOPIO DE MATERIALES 21
6.7 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN 21
6.8 SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS 22
6.9 TRABAJOS NOCTURNOS 22
6.10 CONTROL DE CALIDAD 22
6.11 RECEPCIÓN DE MATERIALES 23
6.12 MATERIALES DEFECTUOSOS 24
6.13 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS 24
6.14 TRABAJOS NO AUTORIZADOS 24
6.15 CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 25
6.16 ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS 25

7.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA 26
7.1 CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 26
7.2 NORMAS GENERALES 26
7.3 MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA 26
7.4 PRECIOS UNITARIOS 26
7.5 PARTIDAS ALZADAS 27
7.6 VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA 27
7.7 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO 28
7.8 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO 28
7.9 OBRAS INCOMPLETAS 28
7.10 ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS 28
7.11 ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPOS 29
8.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO 30
8.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 30
8.2 INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS 30
8.3 RESCISIÓN DE LAS OBRAS 30
8.4 PRECIOS CONTRADICTORIOS 30
8.5 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS 31
9.- CONCLUSIÓN DEL CONTRATO 31
9.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 31
9.2 PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCIÓN 31
9.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA 31
9.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA 32
9.5 MEDICIÓN GENERAL 32
9.6 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS 32
10.- GARANTÍA DE LAS OBRAS 32

1.- CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras comprendidas en el "Proyecto de Ampliación de la EDAR de Arahal".

El Pliego comprende las disposiciones de tipo administrativo o legal y las condiciones en relación a los materiales, a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

Las obras se definen en los documentos incluidos en el presente Proyecto que se compone de los siguientes documentos:

Documento nº 1.- Memoria y Anejos.

Documento nº 2.- Planos.

Documento nº 3.- Pliego de Condiciones.

Documento nº 4.- Presupuesto.

En el documento nº 4 están incluidos los Cuadros de Precios nº 1 y 2.

1.3 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Condiciones.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.4 NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.

1.4.1 CONDICIONES GENERALES.

La licitación de las obras definidas por este Proyecto se regirá por las Condiciones que al efecto establezca la Junta de Andalucía.

Una vez resuelta la adjudicación del Contrato de las obras, éste se regulará según lo preceptuado en las normas que a continuación se relacionan:

- Normas de Derecho Administrativo, Mercantil, Civil o Laboral, salvo en las materias en que sea de aplicación la Ley anterior.
- Normativa presupuestaria, contable, de control financiero y contratación que sea de aplicación de acuerdo con la Disposición adicional duodécima de la LOFAGE.
- Contrato de obras entre la Junta de Andalucía el adjudicatario.

Además, la ejecución de las obras quedará sujeta a las prescripciones legales en materia de prevención de riesgos laborales y de seguridad y salud.

1.4.2 CONDICIONES PARTICULARES.

Se deberá cumplir la legislación vigente que por cualquier concepto sea de aplicación, incluso si se publica durante la vigencia del contrato, aunque no se encuentre expresamente indicada en la relación siguiente.

La Normativa aplicable para la ejecución de las obras, además de la mencionada en los distintos

capítulos de este Pliego, será la siguiente, en su última redacción:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Reglamento General de la ley de contratos de las administraciones públicas. Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.

1.4.2.1 Tratamiento del Agua

- Reglamento (UE) 2020/741 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de mayo relativo a los requisitos mínimos para la reutilización del agua
- Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.
- Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas.
- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Zonas sensibles. Se deberá seguir el (RDL 11/1995) Real Decreto Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas y la normativa autonómica (Decreto 204/2005) Decreto 204/2005, de 27 de septiembre, por el que se declaran las zonas sensibles y normales en las aguas de transición y costeras y de las cuencas hidrográficas intracomunitarias gestionadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.

1.4.2.1.1 Normativa Andaluza

- Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía.
- Decreto 14/2012, de 31 de enero, por el que se crea la Comisión de Autoridades Competentes de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía y se regula su organización, funcionamiento y atribuciones. Decreto 66/2011, de 29 de marzo, por el que se asignan las funciones, medios y servicios traspasados por la Administración General del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de ordenación y gestión del litoral.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- Decreto 357/2009, de 20 de octubre, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía.
- Decreto 14/2005, de 18 de enero, sobre el traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos.
- Decreto 189/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Plan de prevención de avenidas e inundaciones en cauces urbanos andaluces.
- Decreto 14/1996, de 16 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la calidadde las aguas litorales.

1.4.2.2 Obra Civil y edificación

- Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la "Instrucción para la recepción de cementos.

- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación.
- Eurocódigo 3. Proyecto de Estructuras de acero.
- Eurocódigo 4. Proyecto de Estructuras mixtas de acero y hormigón.
- Eurocódigo 6. Proyecto de Estructuras de fábrica.
- Código Técnico de la edificación CTE-DB-SE "Seguridad estructural".
- Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SE-AE "Seguridad estructural. Acciones en la edificación".
- Código Técnico de la edificación CTE-DB-SE-A "Seguridad estructural. Acero".
- Código Técnico de la edificación CTE-DB-SE-C "Seguridad estructural. Cimientos".
- Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).
- Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y edificación (NCSE-02).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-08, Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.
- PG-3 del M.O.P. de O.M. de 6 de febrero de 1.976 y posteriores modificaciones.
- Normas UNE-EN-ISO.
- Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.
- Señalización de obras 8.3.-IC. Norma de Carreteras.
- Norma NLT-I. Ensayos en carreteras.
- Norma NLT-II. Ensayos de suelos N3.
- Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 293/2009, de 7 de julio, por el que se aprueba el reglamento que regula las normas para la accesibilidad en las infraestructuras, el urbanismo, la edificación y el transporte en Andalucía-
- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Reglamento de recipientes a presión.
- Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos.
- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos.
- Normas básicas de instalaciones de gas.

1.4.2.3 Electricidad

- Reglamento Centrales Eléctricas, Subestaciones y CT. Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Reglamento Acometidas Eléctricas.

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- Normativa UNE Centros de Seccionamiento y Centros de Transformación.
- Normativa UNE de Baja Tensión
- Corrección de errores del Real Decreto 1.955/2.000 (BOE nº 62 de 13-3-2.001).
- Reglamento, Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en centrales eléctricas y centrales de transformación RD 3.275/1.982 de 12 de noviembre.

1.4.2.4 Seguridad y Salud

- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/97, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de noviembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real decreto 39/1997, de 17 de enero, sobre el Reglamento de los servicios de prevención.

Y, en general, cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos oficiales, que guarden relación con las obras del presente proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las normas, se seguirá tanto por parte del Contratista, como por parte de la Dirección de las obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación. En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Pliego se entenderán que es válida la prescripción más restrictiva.

Las modificaciones, ampliaciones, sustituciones, etc. de las Prescripciones o Normas citadas en párrafos anteriores serán siempre de aplicación preferente a éstas en cuanto entren en vigor.

Cuando en alguna disposición se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

1.4.2.5 Normativa ambiental.

A continuación, se incluye la legislación ambiental aplicable a nivel europeo, estatal y de la comunidad.

1.4.2.5.1 Normativa Europea.

- Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2009/147/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres.
- Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, relativa a la Conservación de las Aves Silvestres, que incluye como instrumento de aplicación territorial la red de Zonas de Especial Protección para las aves (ZEPAs) y establece que estos espacios se integren de forma automática en la Red Natura 2000. Esta Directiva ha sido modificada por la Directiva del Consejo 94/24/CEE, de 8 de junio y por la Directiva 97/49/CE, de 29 de julio.
- Directiva del Consejo 85/337/CEE, de 27 de junio de 1985, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. A

raíz de esta directiva, se ha legislado toda la normativa estatal original respecto al procedimiento de prevención ambiental por excelencia, la Evaluación de Impacto Ambiental. Esta Directiva ha sido modificada más recientemente por la Directiva 97/11/CE del consejo de 3 de marzo de 1997, por la que se modifica la directiva 85/337/CEE relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.

- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. El objetivo de esta Directiva es contribuir a garantizar la biodiversidad, teniendo en cuenta las exigencias económicas, sociales y culturales, así como las particularidades regionales y locales. Dicha Directiva se vio adaptada por la Directiva 97/62/CE del consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la directiva 92/43/CEE, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de fauna y flora silvestres (también conocida como Directiva Hábitat), para garantizar la biodiversidad en el territorio europeo, creando una serie de zonas de especial conservación (ZEC), que en conjunto componen la Red Natura 2000, cuya finalidad es el mantenimiento de los hábitats naturales en un estado favorable de conservación. Esta Directiva se transpone a nuestro ordenamiento legal a través del Real Decreto 1193/1998, en el cual se recogen los hábitats y especies de interés comunitario.
- Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación (Versión codificada).
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

1.4.2.5.2 Normativa Estatal.

Para comenzar el análisis normativo, el primer referente de nuestro ordenamiento legal en materia de Medio Ambiente lo encontramos en el artículo 45 de nuestra Carta Magna, la Constitución Española, la cual establece lo siguiente:

"Todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo.

Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva.

Para quienes violen lo dispuesto en el apartado anterior, en los términos que la ley fije se establecerán sanciones penales o, en su caso, administrativas, así como la obligación de reparar el daño causado".

LEYES.

- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, la Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes y la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, modificada por la Ley 33/2015, de 21 de septiembre.
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 43/2003 de Montes, de 21 de noviembre, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio.

REALES DECRETOS.

- Real Decreto 416/2014, de 6 de junio, por el que se aprueba el Plan sectorial de turismo de naturaleza y biodiversidad 2014-2020.
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Real Decreto 556/2011, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Real Decreto 1274/2011, que aprueba el Plan Estratégico del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad 2011-2017.
- Real Decreto 1432/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 1424/2008, que determina la composición y las funciones de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, dicta las normas que regulan su funcionamiento y establece los comités especializados adscritos a la misma.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- REAL DECRETO 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Orden TEC/596/2019 de 8 de abril, por el que se modifica REAL DECRETO 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que deroga y sustituye la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad
- Orden ARM/3521/2009, de 23 de diciembre, por la que se declaran Zonas Especiales de Conservación los lugares de importancia comunitaria marinos y marítimo terrestres de la región Macaronésica de la Red Natura 2000 aprobados por las Decisiones 2002/11/CE de la Comisión, de 28 de diciembre de 2001 y 2008/95/CE de la Comisión, de 25 de enero de 2008
- Ley 3/1.995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias (BOE de 25 de marzo de 1995). SE MODIFICA los arts. 16.1, 17.2 y 21.3, por Ley 25/2009, de 22 de diciembre (Ref. BOE-A-2009-20725).

1.4.2.5.3 Normativa de Andalucía.

- Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, de mejora y simplificación de la regulación para el fomento de la actividad productiva de Andalucía.
- Ley 8/2018, de 8 de octubre, de medidas frente al cambio climático y para la transición hacia un nuevo modelo energético en Andalucía.
- Decreto-Ley 3/2015, de 3 de marzo, por el que se modifican las Leyes 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental, 9/2010, de 30 de julio, de aguas de Andalucía, 8/1997, de 23 de diciembre, por la que se aprueban medidas en materia tributaria, presupuestaria, de empresas de la Junta de Andalucía y otras entidades, de recaudación, de contratación, de función pública y de fianzas de arrendamientos y suministros y se adoptan medidas excepcionales en materia desanidad ambiental.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 155/1998, de 21 de julio, por el que se aprueba el reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 169/2014, de 9 de diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto-Ley 5/2014, de 22 de abril, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas que modifica del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 5/2012, de 17 de enero, por el que se regula la autorización ambiental integrada y se modifica el Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que regula la autorización ambiental unificada.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada,

se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorización de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (GICA). TEXTO CONSOLIDADO con última modificación de 15 de octubre de 2018.
- Decreto 98/2004, de 9 de marzo, por el que se crea el Inventario de Humedales de Andalucía y el Comité Andaluz de Humedales.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres.
- Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental.
- Decreto 95/2003, de 8 de abril, de regulación de la Red de Espacios Naturales Protegidos y su Registro.
- Ley 2/1995, de 1 de junio, sobre modificación de la Ley 2/1989, de 18 de julio, por laque se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.
- Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección.

1.4.2.6 Residuos

- Ley 14/2007, de 26 noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de residuosde Andalucía.
- Decreto 7/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Plan de prevención y gestión de residuos peligrosos de Andalucía 2012-2020.
- Decreto 397/2010, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan director territorialde residuos no peligrosos de Andalucía 2010-2019.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

1.4.2.7 Calidad del aire

- La Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitaciones de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades, que tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir los efectos directos o indirectos de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles sobre el medio ambiente y la salud de las personas.
- Real Decreto 39/2017, de 27 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

1.4.2.8 Otras

- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de proteccióncontra la contaminación acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidaddel cielo nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la protección de la calidad del cielo nocturno frente a la contaminación lumínica.
- Decreto 169/2011, de 31 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de fomentode las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética en Andalucía.

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 14/2007, de 26 noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales (Plan Autoprotección contra incendios).
- Decreto 347/2011, de 22 de noviembre, por el que se regula la estructura y funcionamiento de la Red de Información Ambiental de Andalucía y el acceso a la Información ambiental.

1.5 DEFINICIONES.

Este Capítulo, tiene por objeto el facilitar al Concursante la comprensión de los términos utilizados en el presente Pliego. No se definen, en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas o el resto de la Legislación o Normativa aplicable a este Pliego.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares: Es el presente Pliego y lo forman un conjunto de normas administrativas, técnicas y de funcionamiento aplicables a la ejecución de este contrato.
- Proyecto de Construcción: Es el documento elaborado por la Administración, que define las obras y trabajos a realizar de acuerdo con las condiciones de licitación, la oferta y las condiciones complementarias, que en su caso hayan podido establecerse.
- Administración o Propiedad: Es la ejercida por LA JUNTA DE ANDALUCÍA con poderes suficientes para poder resolver cualquier cuestión derivada de un Contrato concreto.
- Obras o Trabajos: Son los necesarios para la construcción que viene definida en el Pliego de Bases Técnicas y en el Proyecto de Construcción, entre los que se incluyen las instalaciones anejas a que se refiera la licitación, así como todos los suministros, servicios y obras que se requieran para tal fin.
- Oferta o propuesta: Es el conjunto de documentos que el Concursante presenta a la licitación, en tiempo y forma, de acuerdo con lo establecido en los Pliegos y el anuncio de la misma.
- Condiciones Complementarias: Son las que, en su caso, se acuerden entre la Administración y el Concursante como complemento de su oferta, con el fin de aclarar, puntualizar o definir determinados aspectos de la oferta.
- Contratista o Adjudicatario: Es la persona física, natural o jurídica con la que la Administración formaliza el Contrato para la ejecución del proyecto, obras y puesta en marcha de la estación.
- Director de Obra: Es el responsable de la vigilancia y comprobación de la correcta realización de las obras y trabajos contratados, nombrado por la Administración.
- Dirección de Obra: Es el órgano colegiado, formado por el Director de Obra y sus colaboradores, miembros o no de la Administración y en el que los colaboradores realizan sus funciones por delegación del Director de Obra.
- Documentos de detalle: Son el conjunto de documentos que aclaran, complementan o definen con precisión el Proyecto de Construcción durante la ejecución de las obras o trabajos contratados. Entre otros serían:
  - Planos de detalle.
  - Copias de pedidos.
  - Informes de progreso de obra.
  - Certificados de pruebas.
  - Hojas de envío de materiales y equipos.
- Planos de detalle: Son aquellos que definen en toda su extensión y precisión, las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Construcción.
- Copias de Pedidos: Son los documentos del Contratista que reflejan los pedidos realizados a sus suministradores y en los que deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro, así como el plazo de entrega.
- Informes de progreso: Son los documentos que reflejan el avance de la construcción, fabricación y montaje de cada uno de los elementos o equipos, tanto si se realizan en taller

como en obra.

- Certificados de Pruebas: Son los documentos que reflejan los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra y que sirven como antecedentes para la Recepción de los trabajos.
- Hojas de envío de materiales y elementos: Son los documentos emitidos por el suministrador, justificativos de la salida de los materiales o elementos desde el lugar de suministro a obra.
- Periodo de Redacción del Proyecto de Construcción: Es el tiempo para la realización del proyecto, que comienza con la firma del contrato y concluye con la aprobación del documento.
- Periodo de Construcción: Es el tiempo de realización de obra, que comienza con la firma del Acta Comprobación de Replanteo y finaliza cuando todos los elementos que forman parte de la obra han sido instalados y están listos y en condiciones de funcionar.
- Pruebas de Reconocimiento: Son las Pruebas que hayan de realizarse en taller o en obra, sobre los elementos o sistemas parciales antes de las Pruebas Previas a la Recepción.
- Periodo de Pruebas Previas a la Recepción: Es el tiempo exigido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, como tiempo mínimo de funcionamiento interrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que se proceda a la Recepción.
- Proyecto de Liquidación: Es el conjunto de descripciones, planos y condiciones, que definen con detalle todas las características de la obra al término de su construcción.
- Pruebas de Rendimiento: Son las Pruebas que se realizan durante el Periodo de Garantía, que permiten comprobar que las prestaciones de la instalación cumplen lo exigido en la Licitación y en lo ofertado por el Contratista.
- Periodo de explotación y mantenimiento: Con la duración definida en este Pliego de Bases, es el periodo en que el Contratista se encargará de la explotación y mantenimiento de la estación, a partir de la Recepción de la obra.

2.- RELACIONES ENTRE LA PROPIEDAD Y EL CONTRATISTA

2.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

El facultativo de la Propiedad, "Director Facultativo", es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempleo de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el Director, la Dirección Facultativa.

2.2 FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones del Director en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

1. Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes el cumplimiento de las condiciones contractuales, con la facultad de controlar totalmente la ejecución de la obra.
2. Cuidar que la ejecución de las obras se realice con la estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, así como del cumplimiento del Programa de Trabajo.
3. Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Condiciones o Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
4. Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de los planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra.
5. Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando en su caso, las propuestas correspondientes.
6. Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia y gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y medios de la obra.
7. Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato de adjudicación de las obras o en este Pliego.

8. Participar en la Recepción de las obras y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

2.3 FACILIDADES A LA DIRECCIÓN

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración a la Dirección para el normal cumplimiento de las funciones a ésta encomendadas.

El Contratista proporcionará a la Dirección toda clase de facilidades para practicar replanteos, reconocimientos, y pruebas de los materiales y de su preparación, así como para llevar a cabo la inspección y vigilancia de la obra y de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, facilitando en todo momento el libre acceso a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, de lo cual deberá hacer constar este requisito en los contratos y pedidos que realice con sus suministradores.

2.4 CONTRATISTA Y SU PERSONAL DE OBRA

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, en lo sucesivo "Delegado", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

1. Representar al Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
2. Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
3. Proponer a ésta o colaborar con ella en la resolución de problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, a su juicio, a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

El personal facultativo que tendrá nivel mínimo de Titulado de Grado Medio, Ingeniero Técnico de Obras Públicas, permanecerá a pie de obra durante la totalidad del período de ejecución.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director de la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que, a las órdenes de su Delegado, será el responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

El Contratista dará cuenta al Director de los cambios que tengan lugar durante el tiempo de vigencia del contrato.

La dirección de las obras podrá suspender los trabajos sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo de este.

2.5 OFICINA DE OBRA DEL CONTRATISTA

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos Base del Contrato y el Libro de Órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obra sin previa autorización de la Dirección.

2.6 ORDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes emanadas de la Propiedad, salvo casos de reconocida urgencia se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección.

De darse la excepción antes expresada, la Propiedad la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de diez (10) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que sea decidido lo contrario por el Director.

Sin perjuicio del contenido de otras disposiciones, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones que señale la Dirección, aunque suponga modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista, sin el permiso previo de la Propiedad, carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

2.7 LIBRO DE ÓRDENES

El libro de órdenes se abrirá en la fecha de Comprobación de Replanteo y se cerrará en la de la Recepción.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección en la oficina de obra del Contratista, que, cuando proceda, anotará en él las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

Se hará constar en el Libro de órdenes al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones, durante el curso de estas, con el carácter de orden al Contratista, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él las que consideren necesario comunicar al Contratista.

Efectuada la Recepción, el Libro de Órdenes pasará a poder de la Propiedad, si bien podrá ser consultado, en todo momento por el Contratista.

3.- OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA

3.1 OBLIGACIONES SOCIALES Y LABORALES DEL CONTRATISTA

El contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

3.2 CONTRATACIÓN DEL PERSONAL

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, la contratación de toda mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los planos, para elaborar los planos de detalle, para efectuar los replanteos que le corresponde, y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas en el Pliego.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. El Director podrá exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a él mismo o a sus subalternos o realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o por incumplimiento reiterado de las normas de seguridad.

El Contratista entregará a la Dirección, cuando ésta lo considere oportuno, la relación del personal adscrito a la obra, clasificado por categorías profesionales.

El Contratista es responsable de los fraudes o malversaciones que sean cometidas por su personal en el suministro o en el empleo de los materiales.

3.3 MANTENIMIENTO DEL PRECIO CONTRATADO

Sin perjuicio de las condiciones establecidas en otros apartados, el Contratista será el único responsable del coste final de la obra, no teniendo derecho a indemnización por el mayor precio que ésta pudiera costarle, en relación al contratado con la Propiedad.

3.4 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

En lo relativo al Estudio de Seguridad y Salud se estará a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

El Contratista será responsable ante los Tribunales de los accidentes que sobreviniesen en la obra. Es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en los trabajos y está obligado a adoptar y a hacer cumplir las disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes, las exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, las que figuren en el Estudio de Seguridad y Salud, en el Trabajo del Proyecto y las que fije o sancione el Director.

El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obra y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. En particular, prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las líneas eléctricas, y a las grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

El Contratista deberá establecer, bajo su exclusiva responsabilidad, un Plan de Seguridad y Salud que especifique las medidas prácticas de seguridad que estime necesario tomar en la obra para la consecución de las precedentes prescripciones.

Este Plan debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarías que corresponden a riesgos peculiares de la obra, con el objeto de asegurar la eficacia de:

1. La seguridad de su propio personal, del de la Dirección y de terceros.
2. La higiene, medicina del trabajo y primeros auxilios y cuidados de enfermos y accidentados.
3. La seguridad de las instalaciones y equipo de maquinaria.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad e higiene en el trabajo, el Contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir las normas de seguridad particulares reglamentarias de su Empresa. Si ésta no las tuviera se adoptarán las que dicte el Director.

El Contratista deberá complementar el Plan en todas las ampliaciones o modificaciones que sean pertinentes, ulterior y oportunamente, durante el desarrollo de las obras y deberá someterlas a la aprobación del Director.

El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección.

El Plan de Seguridad y Salud incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que sin carácter limitativo se anuncian a continuación, y tendrán en cuenta las prescripciones que en esta anunciación se expresan:

- **Orden y limpieza**: mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares.
- **Accesos**: seguridad, comodidad y buen aspecto de las distintas partes de la obra.
- **Líneas e instalaciones eléctricas**: trabajos de maniobras, revisión y reparación. Puestas a tierra. Protecciones bajo línea de alta tensión.
- **Maquinaria**: será obligatoria la disposición de cabinas o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimientos de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la máquina.
- **Señalización**: señalización de los lugares y maniobras peligrosos. Avisos y carteles expresivos de las normas adoptadas. La ordenación del tráfico y movimiento de máquinas y vehículos mediante las convenientes señales. Se cumplirá la orden ministerial de 31 de agosto de 1987 y sus modificaciones establecidas en el Real Decreto 208/1989 de 3 de febrero, sobre señalización de obra, así como la instrucción 8.3.-I.C. del M.O.P.T.
- **Alumbrado**: además de lo dispuesto sobre trabajos nocturnos, los lugares de tránsito de peatones, los de almacenamiento de materiales, y los de aparcamiento de máquinas, así como las instalaciones auxiliares fijas, tendrán el nivel de iluminación suficiente para la seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.
- **Desprendimiento de terrenos**: defensas contra desprendimientos y deslizamientos del terreno en zanjas. Se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la legislación vigente en todo lo relativo a taludes en zanjas, obligatoriedad de entibación cuando las condiciones del trabajo no permiten un talud natural y precauciones contra desprendimiento en los trabajos en mina.
- **Gases tóxicos**: medidas de prevención contra el riesgo de intoxicación por gases tóxicos o nocivos especialmente en obras subterráneas.
- **Incendios**: medidas de prevención, control y extinción de incendios, que deberán atenerse a las disposiciones vigentes y las instrucciones complementarías que se dicten por el Director. En todo caso, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras.
- **Protección personal**: provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo. Entre estos elementos de protección personal figuran los siguientes: cascos, cinturones de seguridad, atalajes, gafas, protectores auriculares, caretas antipolvo, caretas antigás, botas de goma, botas anticlavos, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc.

3.5 SERVICIOS DEL CONTRATISTA EN OBRA

El Contratista deberá establecer, a su costa, los servicios que requieran la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de la obra.

El Director podrá definir con el detalle que requieran las circunstancias de la obra, los servicios que el Contratista debe disponer en la misma.

3.6 CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y los alrededores de las obras, de las cantidades y naturaleza de los trabajos a realizar y de los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los medios que pueda necesitar, y en general, de toda la

información necesaria, en lo relativo a los riesgos, contingencias y demás factores y circunstancias que puedan incidir en la ejecución y en el coste de las obras.

3.7 CONOCIMIENTO DEL PROYECTO Y DE LA INFORMACIÓN SUMINISTRADA

El Contratista tiene la obligación de conocer el conjunto y cada una de las partes del Proyecto y cualquier otra documentación facilitada por la Propiedad.

Ningún defecto, contradicción o error de interpretación que pudiera contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en las distintas partes del Proyecto y, en general, de toda la información adicional suministrada al Contratista por la Propiedad, o procurada por éstos directamente, relevará al Contratista de las obligaciones del contrato de adjudicación de las obras, ni del cumplimiento de las especificaciones contenidas en las distintas partes del Proyecto, ni de las responsabilidades que por el incumplimiento de la normativa vigente, pudieran derivarse.

Cualquier defecto, contradicción o error de interpretación que pudieran contener las distintas partes del Proyecto deberán ser planteadas por escrito al Director, para que éste adopte las decisiones oportunas. Y a menos que el Director establezca explícitamente y por escrito lo contrario, el Contratista no tendrá derecho a formular reclamación alguna.

3.8 SERVIDUMBRES Y PERMISOS

El Contratista tendrá la obligación de montar y conservar por su cuenta el suministro adecuado de agua, tanto para las obras, como para uso personal, instalado y conservando los elementos precisos para este fin.

El adjudicatario está obligado a solicitar y realizar desvíos de los servicios públicos que sean afectados por las obras, tales como postes del tendido eléctrico, teléfonos, tuberías de abastecimiento, canalizaciones eléctricas, redes de riego, alcantarillado, etc.

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por los perjuicios ocasionados a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, depósito de maquinaria y materiales e instalaciones necesarias.

También serán de cuenta del adjudicatario la construcción de todos los caminos provisionales de acceso que sea necesario construir para las obras que no estén expresamente proyectados, así como los permisos e indemnizaciones que por esta causa sea preciso obtener o abonar.

En cualquier caso, se mantendrán, durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El Contratista deberá obtener, con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajo, todos los permisos y licencias que se precisen para la ejecución de las obras. Las cargas, tasas, impuestos y demás gastos derivados de la obtención de estos permisos, serán siempre a cuenta del Contratista. Asimismo, abonará a su costa todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo preceptuado en el presente apartado serán de cuenta del Contratista y no serán de abono directo.

3.9 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista estará obligado a evitar la contaminación del aire, y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras. Los límites de contaminación admisibles serán definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o por la Autoridad competente.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes del Director para mantener los niveles de contaminación dentro de la zona de obras, bajo los límites establecidos en el Plan de Seguridad y Salud preceptuado en este Pliego o en su defecto, bajo los que el Director fijare en consonancia con la normativa vigente. En particular, se evitará la contaminación atmosférica por la emisión de polvo.

Asimismo, se evitará la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por el vertido de aguas sucias.

La contaminación producida por los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras, se mantendrá dentro de límites de frecuencia e intensidad tales que no resulten nocivos para las personas ajenas a la obra, ni para las personas afectas a la misma, según sea el tiempo de permanencia continuada bajo

el efecto del ruido o la eficacia de la protección auricular adoptada, en su caso.

En cualquier caso, la intensidad de los ruidos ocasionados por la ejecución de las obras se mantendrá dentro de los límites admitidos por la normativa vigente.

3.10 PÉRDIDAS Y AVERÍAS EN LAS OBRAS

El Contratista tomará las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que el material, instalaciones y las obras que constituyan objeto del Contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible, de acuerdo con la situación y orientación de la obra, y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales a utilizar.

El Contratista no tendrá derecho e indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras salvo en los casos previstos en el apartado 214 de la Ley de Contratos del Sector Público.

3.11 OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS

La Propiedad se reserva la titularidad de los objetos de arte, antigüedades, monedas y, en general, objetos de todas clases que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en los terrenos de obra, sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros.

El Contratista tiene la obligación de emplear todas las precauciones que, para la extracción de tales objetos, le sean indicadas por la Dirección y derecho a que se le abone el exceso de gasto que tales trabajos le causen.

El Contratista está también obligado a advertir a su personal de los derechos de la Propiedad sobre este extremo, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado de la obra.

En el supuesto de que durante las excavaciones se encontrarán restos arqueológicos, se interrumpirán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previo los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la interrupción de cuyos gastos, en su caso, podrá resarcirse el Contratista.

3.12 DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

El Contratista realizará a su costa y entregará una (1) copia en color de tamaño veinticuatro por dieciocho centímetros (24 X 18 cm.) de una colección de, como mínimo seis (6) fotografías de las obras, tomadas la mitad antes y durante la realización de las obras y las restantes después de su terminación.

Los negativos o archivos de estas fotografías serán también facilitados por el Contratista al Director para su archivo por la Propiedad.

El Director podrá, si las características de las obras lo aconsejan, ampliar el número de fotografías anteriormente indicado, así como sus dimensiones o formato.

3.13 CARTELES DE OBRA

Será de cuenta del Contratista la confección e instalaciones de los carteles de obra de acuerdo con los modelos y normas indicadas por la Propiedad.

4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DEL CONTRATO

4.1 PLANOS

Por el término planos, se entiende:

1. Los planos del Proyecto de Construcción contratado.
2. Los planos que, oficialmente, entregue el Director al Contratista.
3. Las modificaciones de los planos anteriores por las circunstancias de las obras.
4. Todos los dibujos, croquis e instrucciones que entregue el Director al Contratista para una mejor definición de las obras a ejecutar.
5. Todos los planos, dibujos, croquis e instrucciones que, habiendo sido suministrados por el Contratista, hayan sido expresamente aprobados por el Director.

Las obras se construirán con estricta sujeción a los planos sin que el Contratista pueda introducir ninguna modificación que no haya sido previamente aprobada por el Director.

Todos los planos complementarios elaborados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director. Sin este requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

Cualquier duda en la interpretación de los planos deberá ser comunicada por el Contratista al Director, el cual, antes de quince (15) días, dará las explicaciones necesarias para aclarar los detalles que no estén suficientemente definidos en los planos.

4.2 PLANOS A SUMINISTRAR POR EL CONTRATISTA

El Contratista está obligado a entregar al Director los planos de detalle que, siendo necesarios para la ejecución de las obras, no hayan sido desarrollados en el Proyecto ni entregados posteriormente por la Propiedad.

La entrega de estos planos de detalle se efectuará con la suficiente antelación para que la información recibida pueda ser revisada, autorizada y aprobada por el Director y esté disponible antes de iniciarse la ejecución de los trabajos a que dichos planos afecten.

El Director, deberá especificar las instalaciones y obras auxiliares de las que el Contratista deberá entregar planos detallados estudios y los datos de producción correspondientes.

5.- REPLANTEO Y PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

5.1 ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

La ejecución del contrato de obras comenzará con el Acta de Comprobación del Replanteo, que se sujetará a las reglas determinadas en el Reglamento General de Contratación del Estado en cuanto no se oponga a lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará los siguientes extremos:

1. La conformidad o disconformidad del replanteo respecto de los documentos contractuales del Proyecto.
2. Especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra.
3. Especial y expresa referencia a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios.
4. Las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.
5. Cualquier otro punto que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos derivados de la Comprobación del Replanteo.

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del Replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos o partes de la obra y los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Así mismo, las señales niveladas de referencia principal serán materializadas en el terreno mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo que se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

5.2 REPLANTEOS

A partir de la Comprobación del Replanteo de las obras a que se refiere el apartado anterior, todos los trabajos de replanteo necesario para la ejecución de las obras serán realizados por cuenta y riesgo del Contratista.

La aprobación por parte del Director de cualquier replanteo efectuado por el Contratista, no disminuirá la responsabilidad de éste en la ejecución de las obras, de acuerdo con los planos y con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones. Los perjuicios que ocasionarán los errores de los replanteos realizados por el Contratista, deberán ser subsanados a cargo de éste, en la forma que indicare el Director.

En las comprobaciones del replanteo que la Dirección efectúe, el Contratista, a su costa, prestará la asistencia y ayuda que el Director requiera; evitará que los trabajos de ejecución de las obras interfieran o entorpezcan las operaciones de comprobación y, cuando sea indispensable suspenderá dichos trabajos, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

En los replanteos que realice directamente la Propiedad y para la comprobación de los replanteos que realice el Contratista, éste proveerá a su costa la mano de obra, los materiales y medios auxiliares.

El Contratista ejecutará a su costa los accesos y pasarelas necesarios para la realización de todos los replanteos, tanto los efectuados por él mismo como por la Propiedad, para las comprobaciones de los replanteos y para la materialización de los puntos topográficos citados anteriormente.

5.3 PROGRAMA DE TRABAJOS

El Contratista estará obligado a presentar necesariamente, dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se le justifique la adjudicación, a la Dirección, un Programa de Trabajo que haga viable la realización de la obra en el plazo de ejecución, establecido en el contrato de adjudicación correspondiente.

El Programa de Trabajo deberá proporcionar la siguiente información:

1. Estimación en días calendario los tiempos de ejecución de las distintas actividades incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de distintas partes o clase de obra definitiva.
2. Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajo tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deben ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presente.

El Programa de Trabajo deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le corresponden.

El Director resolverá sobre el Programa presentado dentro de los treinta (30) días siguientes a su presentación. La resolución puede imponer al Programa de Trabajo presentando la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El citado programa de trabajo, de ser aceptado, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos. La falta de cumplimiento de dicho programa y de sus plazos parciales por causas imputables a la Contrata, darán lugar a las sanciones que establezcan el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

El Director podrá acordar en no dar curso a las certificaciones de obra hasta que el Contratista haya presentado en debida forma el Programa de Trabajo, sin derecho a intereses de demora, en su caso, por retraso en el pago de estas certificaciones.

El Programa de Trabajo será revisado cada trimestre por el Contratista y cuantas veces sea éste requerido para ello por la Dirección, debido a causas que el Director estime suficientes. En caso de no precisar modificación, el Contratista lo comunicará mediante certificación suscrita por su Delegado.

El Contratista se someterá a las instrucciones y normas que dicte el Director, tanto para la redacción del Programa inicial, como para los sucesivos.

6.- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

6.1 ACCESOS A LAS OBRAS

Salvo prescripción específica en algún documento contractual, serán de cuenta del Contratista, las instalaciones auxiliares para el transporte tales como sendas, pasarelas, planos inclinados, transporte de materiales a la obra, etc.

Estas instalaciones auxiliares serán gestionadas, proyectadas, construidas, conservadas, mantenidas y operadas, así como demolidas, desmontadas, retiradas, abandonadas o entregadas para usos posteriores por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista deberá obtener de la Autoridad competente las oportunas autorizaciones y permisos para la utilización de las vías e instalaciones, tanto de carácter público como privado.

La Propiedad se reserva el derecho de que determinadas sendas, rampas y otras vías de comunicación construidas por cuenta del Contratista, puedan ser utilizadas sin coste alguno por sí mismo o por otros contratistas.

6.2 ACCESO A LOS TAJOS

El presente apartado se refiere a aquellas obras auxiliares e instalaciones que, además de las indicadas en este Pliego sean necesarias para el acceso del personal y para el transporte de materiales y maquinaria a los frentes de trabajo o tajos, ya sea con carácter provisional o permanente, durante el plazo de ejecución de las obras.

La Dirección se reserva el derecho para sí misma y para las personas autorizadas por el Director, de utilizar todos los accesos a los tajos construidos por el Contratista, ya sea para cumplir las funciones a aquella encomendadas, como para permitir el paso de personas y materiales necesarios para el desarrollo de los trabajos.

El Director podrá exigir la mejora de los accesos a los tajos o la ejecución de otros nuevos, si así lo estima necesario, para poder realizar debidamente la inspección de las obras.

Todos los gastos de proyecto, ejecución, conservación y retirada de los accesos a los tajos, serán de cuenta del Contratista no siendo, por tanto, de abono directo.

6.3 INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA Y OBRAS AUXILIARES

Constituye obligación del Contratista el proyecto, la construcción, conservación y explotación, desmontaje, demolición y retirada de obra de todas las instalaciones auxiliares de obra y de las obras auxiliares, necesarias para la ejecución de las obras definitivas.

Su coste es de cuenta del Contratista por lo que no serán objeto de abono al mismo.

6.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

El Contratista está obligado bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, potencia, capacidad de producción y en cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo, deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

El equipo quedará adscrito a la obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en que ha de utilizarse, en la idea de que no podrá retirarse sin conocimiento expreso del Director y debiendo ser reemplazados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación exija plazos que aquél estime han de alterar el Programa de Trabajo.

Si durante la ejecución de las obras el Director observase que, por cambio de las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, los equipos autorizados no fueran los idóneos al fin propuesto y al cumplimiento del Programa de Trabajo, deberán ser sustituidos o incrementados en número por otros que lo sean.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia de la maquinaria de los equipos o de las plantas y los medios auxiliares, en calidad, potencia, capacidad de producción o en número, o a modificarlo, respecto de sus previsiones.

El Contratista no podrá efectuar reclamación alguna fundada en las insuficiencias de la dotación o del

equipo que la propiedad hubiera podido prever para la ejecución de la obra, aunque éste estuviese detallado en alguno de los documentos del Proyecto.

Todos los gastos que se originen por el incumplimiento del presente apartado, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

6.5 ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

El Contratista debe instalar en la obra por su cuenta los almacenes precisos para asegurar la conservación de los materiales, evitando su destrucción o deterioro y cumpliendo lo que, al respecto, indique el presente Pliego o, en su defecto las instrucciones que, en su caso, reciba de la Dirección.

Los materiales se almacenarán de modo que se asegure su correcta conservación y de forma que sea posible su inspección en todo momento y que pueda asegurarse el control de calidad de los materiales con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados antes de su empleo en obra.

6.6 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista está obligado a acopiar en correctas condiciones los materiales que requiera para la ejecución de la obra en el ritmo y calidad exigidos por el contrato.

El Contratista deberá prever el lugar, forma y manera de realizar los acopios de los distintos tipos de materiales y de los productos procedentes de excavaciones para posterior empleo, de acuerdo con las prescripciones establecidas en este Pliego de Condiciones, y siguiendo en todo caso, las indicaciones que pudiera hacer el Director.

La Propiedad se reserva el derecho de exigir del Contratista el transporte y entrega en los lugares que aquel indique de los materiales procedentes de excavaciones, levantados o demoliciones que considere de utilidad, abonando en su caso, el transporte correspondiente.

El Contratista propondrá al Director, para su aprobación, el emplazamiento de las zonas de acopio de materiales, con la descripción de las medidas que se propone llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales.

Las zonas de acopio deberán cumplir las condiciones mínimas siguientes:

- No se podrán emplear zonas destinadas a las obras.
- Deberán mantenerse los servicios públicos o privados existentes.
- Estarán provistos de los dispositivos y obras para la recogida y evacuación de aguas superficiales.
- Los acopios se dispondrán de forma que no se merme la calidad de los materiales, tanto en su manipulación como en su situación de acopio.
- Se adoptarán las medidas necesarias en evitación de riesgo de daños a terceros.

Todas las zonas utilizadas para acopio deberán quedar al término de las obras, en las mismas condiciones que existían antes de ser utilizadas como tales, será de cuenta y responsabilidad del Contratista, la retirada de todos los excedentes de material acopiado.

Será de responsabilidad y cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros que deba efectuar por concepto de uso de las zonas destinada para acopios y que no correspondan a terrenos puestos a disposición del Contratista por la Propiedad.

Todos los gastos de establecimiento de las zonas de acopio y sus accesos, los de su utilización y restitución al estado inicial, serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá señalar al Contratista un plazo para que retire de los terrenos de la obra los materiales acopiados que ya no tengan empleo en la misma. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

6.7 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

El Contratista podrá emplear cualquier método de Construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego y sea aprobado por la Dirección. Asimismo, deberá ser compatible el método de construcción a emplear en el Programa de Trabajo.

El Contratista podrá variar también los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa del Director, reservándose éste el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte del Director, no responsabilizará a éste de los resultados que se obtuvieren, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y totales aprobados. Si con tales métodos o maquinaria no se consiguiere el ritmo necesario, tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad derivada del uso de dicha maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

El Contratista podrá subcontratar parte de la obra principal, siempre y cuando no supere lo establecido en el artículo 210 de la Ley de Contratos del Sector Público. Para ello, deberá solicitarlo por escrito con la antelación suficiente a la Dirección de Obra, desarrollando las obras objeto del subcontrato y aportando documentación relativa a capacidad y experiencia del subcontratista sobre las obras a realizar. La Dirección de las Obras podrá denegar la subcontratación si a su juicio no considera que existan suficientes garantías sobre la buena ejecución de las obras por el subcontratista. En tal caso el Contratista queda obligado a ejecutarlas con los medios propios de la empresa.

6.8 SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a ejecutar, completar y conservar las obras hasta su Recepción en estricta concordancia con los plazos y demás condiciones del contrato.

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio del Director el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, el Director podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe el Director para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

6.9 TRABAJOS NOCTURNOS

Como norma general, el Contratista nunca considerará la posibilidad de realización de trabajos nocturnos en los diferentes planes de obra que presente salvo cuando se trate de trabajos que no puedan ser interrumpidos o que necesariamente deban ser realizados por la noche.

No obstante, se podrá considerar dicha posibilidad si acompaña de las autorizaciones necesarias, en base a la naturaleza de la zona afectada por la realización de las obras, que le permitan realizar estos trabajos o si así estuviese indicado expresamente en el correspondiente contrato de adjudicación de las obras.

Con independencia de lo anterior el Contratista someterá a la aprobación del Director los Programas de Trabajo parciales correspondientes a aquellas actividades que pretenden realizar con trabajos nocturnos. A este fin, presentará, junto con el Programa de Trabajo parcial, las autorizaciones necesarias que le permitan realizar dichas actividades.

El Contratista, por su cuenta y riesgo, instalará, operará y mantendrá los equipos de alumbrado necesarios para superar los niveles mínimos de iluminación que exigen las normas vigentes o, en su defecto, los que fije el Director, a fin de que, bajo la exclusiva responsabilidad del Contratista, se satisfagan las adecuadas condiciones de seguridad y de calidad de obra, tanto en las zonas de trabajo como en las de tránsito, mientras duren los trabajos nocturnos.

6.10 CONTROL DE CALIDAD

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán de ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones del Director y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que este disponga.

Previamente a la firma del Acta del Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos del control indicados en el párrafo anterior, esto es:

- Recepción de materiales.
- Control de ejecución.
- Control de calidad de las unidades de obra.
- Recepción de la obra.

Servirán de base para la elaboración del Programa de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Proyecto, así como las indicadas en el Pliego.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como, para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste.

Los gastos del Control de Calidad de la obra que realicen la Dirección o los Servicios específicamente encargados del control de calidad de las obras, serán por cuenta del Contratista, así como cualquier ensayo geotécnico del terreno hasta un valor máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material de la Obra.

No obstante, lo anteriormente indicado, el Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independiente del realizado por la Propiedad.

Los gastos derivados de este Control de Calidad, propio del Contratista, serán por cuenta de éste y no estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

6.11 RECEPCIÓN DE MATERIALES

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en el Pliego de Condiciones.

El Director definirá, en conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones correctas en el Pliego de Condiciones de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el contrato.

El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar a fin de que la Dirección determine su idoneidad.

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la potestad de la Propiedad para comprobar en todo momento de manipulación, almacenamiento o acopio si dicha idoneidad se mantiene.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si el Pliego de Condiciones Técnicas o la definición de materiales, unidades de obras e instalaciones, fijara la procedencia concreta para determinados materiales naturales, el Contratista estará obligado a obtenerlos de esa procedencia.

Si durante las excavaciones de las obras se encontrarán materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección podrá autorizar el cambio de procedencia.

En los casos en que el Pliego de Condiciones Técnicas no fijará determinadas zonas o lugares apropiados para la extracción de materiales naturales a emplear en la ejecución de las obras, el Contratista los elegirá bajo su única responsabilidad y riesgo.

Los productos industriales de empleo en la obra se determinarán por sus calidades y características. Si en los documentos contractuales figurase alguna marca de algún producto industrial para designar a éste, se entenderá que tal mención se constriñe a las calidades y características de dicho producto, pudiendo el Contratista utilizar productos de otra marca o modelo que tengan las mismas, siempre que la Dirección de las Obras de su aprobación.

A tal efecto el Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogo y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes.

Si la Dirección considerase que la información no es suficiente, el Director podrá exigir la realización, a cuenta del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

De cada uno de los materiales a ensayar, analizar o probar, el Contratista suministrará a sus expensas las muestras que en cantidad, forma, dimensiones y características establezca el Programa de Control de Calidad.

Asimismo, y siempre que así lo indique expresamente el Pliego de Condiciones Técnicas, el Contratista está obligado a suministrar a su costa los medios auxiliares necesarios para la obtención de las muestras, su manipulación y transporte.

6.12 MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de calidad prescrita en los Pliegos de Condiciones Técnicas, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director dará orden al Contratista para que éste a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto al que se destine.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente afectados han sufrido deterioro posteriormente deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

6.13 OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Hasta que tenga lugar la Recepción, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que de ella hubiera, sin que sea eximente ni le de derecho alguno la circunstancia de que la Dirección haya examinado o reconocido, durante su construcción las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen defectos ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la Recepción, la demolición y construcción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista, con derecho de éste a reclamar ante la Propiedad, en el plazo de diez (10) días, contados a partir de la notificación escrita de la Dirección.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; en caso contrario, correrán a cargo de la Propiedad.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la propiedad la aceptación de las mismas con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Propiedad, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

La Dirección, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

En la ejecución de las obras para las cuales no existen prescripciones consignadas explícitamente en los Pliegos, el Contratista se atendrá, en primer término, a lo que resulta de los planos, cuadros de precios y presupuestos del proyecto, en segundo término, a las normas usuales en una buena construcción.

6.14 TRABAJOS NO AUTORIZADOS

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o preceptiva aprobación del Director, será removido, desmontado o demolido si el Director lo exigiere.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños

y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

Las mediciones indicadas en el Proyecto pueden quedar reducidas o aumentadas, según la obra real que sea necesario realizar.

La Dirección Técnica indicará aquellas unidades de obra existentes que sean aprovechables o que fuera conveniente reparar, aunque en el proyecto estuviese previsto como ejecución de nuevas obras.

Siempre que el precio de cualquier unidad de obra esté previsto en el Proyecto, se realizará ésta aplicando el precio correspondiente propuesto por la Contrata.

Queda a juicio de la Dirección Técnica la realización de las obras no previstas en el Proyecto, y necesariamente el Contratista habrá de realizarlas. También podrá eliminar la Dirección Técnica unidades de obra que no considerase convenientes de realizar.

6.15 CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución de las obras y hasta su Recepción, todas las obras objeto del contrato, incluidas las correspondientes a las modificaciones del proyecto autorizadas, así como los accesos y servidumbres aceptadas, señalizaciones existentes y señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolas en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su Recepción, no serán de abono.

Los trabajos de conservación no obstaculizarán el uso público o servicio de la obra, ni de las calles o servidumbre colindantes y, de producir afectación, deberán ser previamente autorizadas por el Director y disponer de la oportuna señalización.

Inmediatamente antes de la Recepción de las obras, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria del Director, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

6.16 ENSAYOS Y RECONOCIMIENTOS

Durante la ejecución de los trabajos se realizarán ensayos y reconocimientos que no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o elementos de obra, antes de la Recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que contrae el Contratista si las obras o instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el reconocimiento final, y prueba de recepción.

7.- ABONO DE LA OBRA EJECUTADA

7.1 CONTRATOS DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego y de los Pliegos de Condiciones Técnicas, en relación al abono de la obra ejecutada, y que se desarrolla a continuación de este primer apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en el contrato de adjudicación correspondiente; y sus posibles contradicciones con éste SERÁN RESUELTOS POR LA PROPIEDAD.

7.2 NORMAS GENERALES

Es obligación del Contratista la conservación de todas las obras, y por consiguiente la reparación o reconstrucción a su costa, de aquellas partes que hayan sufrido daños o que se compruebe que no reúnan las condiciones exigidas en este Pliego. Esta obligación de conservar las obras se extiende igualmente a los acopios que se hayan certificado, correspondiendo, por tanto, al Contratista el almacenamiento y guardería de estos acopios y la reposición de aquellos que se hayan perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa. Para todas estas operaciones, el Contratista se atendrá a las instrucciones recibidas de la Dirección Técnica.

7.3 MEDICIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección realizará mensualmente la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista estará obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su Delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Propiedad sobre el particular.

Con carácter general, todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud y peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales de acuerdo a como figuren especificadas en las mediciones y presupuesto del Proyecto.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos de construcción de la obra, y cuando esto no sea posible, por medición sobre los planos de perfiles transversales, o sobre planos acotados, tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los levantamientos topográficos y datos de campo que hayan sido aprobados por el Director.

Cuando se indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente los autorice el Director. En este caso, los factores de conversión estarán definidos por dicha Dirección.

7.4 PRECIOS UNITARIOS

Todos los trabajos, transportes, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, así como los trabajos de topografía, el importe de ensayos y demás gastos de control y vigilancia, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Se considera que en los precios del Proyecto están incluidos toda clase de desvíos necesarios de conductos existentes, con el fin de que no se entorpezcan los servicios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se ha basado en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución.

Se han considerado costes directos:

- La mano de obra con sus pluses y cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad

de obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Se han considerado costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficina a pie de obra, almacenes, talleres temporales para obreros, etc.
- Los gastos del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a cualesquiera de los que se mencionan en los epígrafes 1. y 2. de este apartado, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Siempre que el facultativo redactor del Proyecto lo estime oportuno, podrá confeccionar Presupuestos Parciales para abonar determinada parte de la obra.

Los precios contradictorios se determinarán para las unidades de obra surgidas durante la construcción y que no figuran en el presente Proyecto. Se elaborarán en base a los precios unitarios y descomposición de precios que figuren en el proyecto.

Cuando por rescisión u otra causa, sea preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios y descomposición que figuran en el Cuadro de Precios nº2 sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación alguna fundada en insuficiencia u omisión de cualquiera de los elementos que componen el precio contenido en dicho Cuadro.

7.5 PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas se abonarán conforme al siguiente criterio:

- Como partidas alzadas a justificar, las susceptibles de ser medidas en todas sus partes en unidad de obra, con precios unitarios.
- Como partidas alzadas de abono íntegro, aquellas que se refieren a trabajos cuya especificación figure en los documentos contractuales del proyecto y no sean susceptibles de medición.

Las partidas alzadas a justificar, se abonarán a los precios de la Contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán al Contratista en su totalidad, una vez terminados los trabajos u obras a que se refieran, de acuerdo con las condiciones del contrato y sin perjuicio de lo que el Pliego de Condiciones Técnicas pueda establecer respecto de su abono fraccionado en casos justificados.

Cuando la especificación de los trabajos u obras constitutivos de una partida alzada de abono íntegro no figure en los documentos contractuales del Proyecto, o figure de modo incompleto, impreciso o insuficiente a los fines de su ejecución, se estará a las instrucciones que a tales efectos dicte por escrito la Dirección contra las cuales podrá alzarse el Contratista, en caso de disconformidad, en la forma que establece el Reglamento General de Contratación del Estado.

Las partidas alzadas de abono íntegro, se incluyen en los Cuadros de Precios del Proyecto.

7.6 VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA

La Dirección, tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas a que se refiere el apartado correspondiente de este Pliego y los precios contratados, redactará, mensualmente, la correspondiente relación valorada al origen.

No podrá omitirse la redacción de dicha relación valorada mensual por el hecho de que en algún mes la obra realizada haya sido de pequeño volumen o incluso nula, a menos que la Propiedad lo acepte o hubiese acordado la suspensión de la obra.

La obra ejecutada se valorará a los precios de ejecución material que figuren en el cuadro de precios unitario del Proyecto para cada unidad de obra y a los precios de las nuevas unidades de obra no previstas en el contrato que hayan sido debidamente autorizados y teniendo en cuenta lo prevenido en el presente Pliego para abono de obras defectuosas, materiales acopiados, partidas alzadas y abono a cuenta del equipo puesto en obra.

El resultado de la valoración, obtenido de la forma expresada en el párrafo anterior, recibirá el nombre de Presupuesto de Ejecución Material.

Al presupuesto de Ejecución Material se le aplicará sin perjuicio de la existencia de otros criterios en el contrato de adjudicación de las obras, los correspondientes porcentajes de Gastos Generales y Beneficio Industrial, así como I.G.I.C. aplicable (en su caso), para obtener el Presupuesto Base de Licitación.

El valor mensual de la obra ejecutada, se obtendrá aplicando al Presupuesto Base de Licitación el coeficiente de adjudicación.

Las certificaciones se expedirán tomando como base la relación valorada y se tramitarán por el Director.

En la misma fecha en que el Director tramite la certificación, remitirá al Contratista una copia de la misma y de la relación valorada correspondiente, a los efectos de su conformidad o reparos que el Contratista podrá formular en el plazo de diez (10) días, contados a partir del de recepción de los expresados documentos.

En su defecto, y pasado este plazo, ambos documentos se considerarán aceptados por el Contratista, como si hubiera suscrito en ellos su conformidad.

El Contratista tiene derecho al abono, con arreglo a los precios convenidos, de la obra que realmente ejecute con sujeción al Proyecto que sirvió de base a la licitación, o sus modificaciones aprobadas y a las órdenes dadas por escrito por el Director.

7.7 OBRAS CONSTRUIDAS EN EXCESO

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso que no sea posible, o aconsejable a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los efectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Aun cuando los excesos sean inevitables a juicio del Director, o autorizados por éste, no serán de abono si forman parte de los trabajos auxiliares necesarios para la ejecución de la obra, y tampoco lo serán dichos excesos o sobreanchos, si están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o si en las prescripciones relativas a la medición y abono de la unidad de obra en cuestión así lo establecieren los Pliegos de Condiciones Técnicas.

Únicamente serán de abono los excesos de obra o sobreanchos inevitables que de manera explícita así lo dispongan los Pliegos de Condiciones Técnicas, y en las circunstancias, procedimiento de medición, límites y precio aplicable que estos determinen.

Si en los Pliegos de Condiciones Técnicas o en los Cuadros de Precios no figurase precio concreto para los excesos o sobreanchos de obra abonables se aplicará el mismo precio unitario de la obra ejecutada en exceso.

7.8 OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO

Si la obra realmente ejecutada tuviera dimensiones inferiores a las definidas en los planos, ya sea por orden del Director o por error de construcción, la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aun cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión establecidas en este Pliegos de Condiciones Técnicas prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

7.9 OBRAS INCOMPLETAS

Cuando como consecuencia de rescisión o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicará para la valoración de las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en los Cuadros de Precios sin que pueda pretenderse la valoración de cualquier unidad descompuesta en forma distinta.

7.10 ABONOS A CUENTA POR MATERIALES ACOPIADOS

Los materiales acopiados para su empleo en obra podrán ser abonados al Contratista, ateniéndose a lo dispuesto en la Cláusula 54 del vigente Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

7.11 ABONOS A CUENTA POR INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que, constituyendo una unidad en sí, formen parte de la instalación general, se medirán y valorarán por unidades al precio que para cada unidad figure en el Cuadro de Precios nº 1, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada para equipos mecánicos, eléctricos y de medida y control se consideran dos tipos diferenciados. El primero de los casos incluye **tubería, valvulería y soportación,** y su descomposición la suma de los siguientes porcentajes:

- Hasta el **75%** del total de la unidad, a la **recepción** en obra.
- El **15%** del total de la unidad, finalización **montaje.**
- El **10%** restante, cuando haya sido probada en vacío, o realizadas las pruebas de integridad correspondientes (por ejemplo, estanqueidad o presión en las conducciones).

El **resto de equipos** se certificará como resultado de la suma de los siguientes porcentajes:

- Hasta el **15%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **a la firma** por el contratista y el proveedor autorizado, del contrato y el **Programa de Puntos de Inspección** aplicable por el Control de Calidad externo autorizado. Los documentos deberán ser originales, sellados por ambas empresas, o en su defecto copia compulsada de los mismos.
- Hasta el **60%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **a la recepción y acopio en obra**. Se deberá haber acreditado el cumplimiento del **Programa de Puntos de Inspección de fabricación**, expresados en el documento correspondiente.
- Hasta el **80%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **finalización montaje**.
- Hasta el **90%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, **a la conexión eléctrica y montaje** de todos los elementos y accesorios necesarios para el funcionamiento del equipo.
- Hasta el **100%** del total de la unidad, y a criterio del Director del contrato, a la realización de las **pruebas en vacío**, debiendo aportar igualmente la acreditación del cumplimiento del **Programa de Puntos de Inspección de montaje**.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado.

8.- MODIFICACIÓN DEL CONTRATO

8.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones, relativo a la modificación del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación.

8.2 INTERRUPCIÓN DE LAS OBRAS

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que no va a exceder ni de seis (6) meses, ni de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución, el Director redactará un informe explicativo de las causas concurrentes que elevará a la Propiedad para su conocimiento y efectos.

Cuando se produzca una paralización de las obras cuya duración se prevea que puede exceder de seis (6) meses o de la quinta (5ª) parte del plazo total de ejecución se extenderá un Acta de Interrupción firmada por el Director y el Contratista.

En la referida Acta se enumerarán, exhaustivamente, las causas de la interrupción.

El Acta de Interrupción se elevará a la Propiedad para que adopte la resolución que proceda.

Una vez que puedan reanudarse las obras, la reanudación se documentará y tramitará con las mismas formalidades que las previstas para su interrupción.

8.3 RESCISIÓN DE LAS OBRAS

En caso de muerte o quiebra del Contratista quedará rescindido el contrato, a no ser que los herederos o los síndicos de la quiebra ofrezcan llevarlo a cabo, bajo las condiciones estipuladas en el mismo. La Propiedad podrá admitir o desechar dicho ofrecimiento, sin que, en este último caso, tengan derecho a indemnización alguna.

Quedará rescindida la contrata:

- Cuando el Contratista no cumpliera las obligaciones contraídas en este Pliego.
- En caso de incumplimiento notorio del plazo, y no mediara causa de fuerza mayor.
- Por culpa del Contratista, cuando éste ceda o traspase el contrato sin permiso de la Propiedad.

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento al Contratista, se abonará a éste todas las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo y en cantidad proporcional a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a estos, los precios que fije el Director de Obra.

8.4 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Cuando la Propiedad juzgue necesario modificar alguna característica o dimensión de los materiales a emplear de alguna unidad de obra de la que figura precio unitario en el contrato y ello no suponga un cambio en la naturaleza ni en las propiedades intrínsecas de las materias primas que lo constituyen, por lo que dicha modificación no implica una diferencia sustancial de la unidad de obra, el Contratista estará obligado a aceptar el Precio Contradictorio fijado por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta, en trámite de audiencia.

En el caso en que el valor de la dimensión o de la característica que se trata de modificar, esté comprendido entre los correspondientes a los de dos unidades de obra del mismo tipo cuyos precios figuren en el Cuadro de Precios del Proyecto, el Precio Contradictorio a que se refiere el párrafo anterior estará comprendido entre los de estas dos unidades de obra y se calculará interpolando en función de los precios del mercado del material básico que se modifica.

Si se tratase de una dimensión o característica no acotada por los correspondientes precios existentes en el Cuadro de Precios, la determinación del Precio Contradictorio se realizará por extrapolación, en función de los precios del mercado.

Cuando las modificaciones del Proyecto supongan la introducción de unidades de obra no comprendidas en el mismo o cuyas características difieran sustancialmente de las incluidas, los precios de aplicación de las mismas serán fijados por la Propiedad a la vista de la propuesta del Director y de las observaciones del Contratista a esta propuesta en trámite de audiencia.

En cualquier caso, los costes que se utilizarán para la fijación de Precios Contradictorios serán los que correspondan a la fecha en que tuvo lugar la licitación del contrato.

Los Precios nuevos, una vez aprobados por la Propiedad se considerarán incorporados, a todos los efectos, a los cuadros de Precios del Proyecto que sirvió de base para el contrato.

8.5 MODIFICACIONES NO AUTORIZADAS

No se podrán introducir o ejecutar modificaciones en la obra objeto del contrato sin la debida aprobación de aquellas modificaciones y del Presupuesto correspondiente por la Propiedad.

Se exceptúan aquellas modificaciones que, durante la correcta ejecución de la obra, se produzcan únicamente por variación en el número de unidades realmente ejecutadas sobre las previstas en las mediciones del Proyecto, las cuales podrán ser recogidas en la Liquidación, siempre que no represente un incremento del gasto superior al diez por ciento (10%) del precio del contrato.

En caso de emergencia, el Director podrá ordenar la realización de aquellas unidades de obra que sean imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de las partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros. La Dirección deberá dar cuenta inmediata de tales órdenes a la Propiedad.

9.- CONCLUSIÓN DEL CONTRATO

9.1 CONTRATO DE ADJUDICACIÓN Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Todo el contenido de este Pliego de Condiciones relativo a la conclusión del contrato de adjudicación de las obras correspondientes y que se desarrolla a continuación de este apartado, se supeditará a los acuerdos establecidos en dicho contrato de adjudicación; y sus posibles contradicciones por éste serán resueltas por la Propiedad.

9.2 PRUEBAS QUE DEBEN EFECTUARSE ANTES DE LA RECEPCIÓN

Antes de verificarse la Recepción se someterán todas las obras a pruebas de resistencia, estabilidad y funcionamiento con arreglo al programa que redacte la Dirección Técnica. Se contrastará el perfecto funcionamiento antes de ser recibidas las obras.

Antes de finalizar el plazo de garantía se comprobará que todos los elementos de las obras siguen en perfecto funcionamiento.

9.3 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista tiene obligación de comunicar por oficio, dirigido al Director de la Obra, el día de comienzo efectivo de éstas, así como el de terminación. Sin el primero no se extenderá certificación alguna y sin el segundo no se realizará la recepción.

Dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de terminación de las obras, se procederá al acto de la Recepción de las mismas.

Podrán ser objeto de Recepción Parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases y que puedan ser entregadas al uso, siempre y cuando no se disponga lo contrario en el contrato.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Representante de la Propiedad las dará por recibidas.

La Recepción se formalizará mediante un Acta que será firmada por el Representante de la Propiedad, Director de la Obra y el Contratista.

El plazo de garantía comenzará el día siguiente al de la firma del Acta de Recepción.

El plazo de garantía, salvo modificación en contrario en el contrato de adjudicación, será de un (1)

año.

En caso de que haya lugar a Recepciones Parciales, el plazo de garantía de las partes recibidas comenzará a contarse desde la fecha de las respectivas Recepciones Parciales.

9.4 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa, hasta que finalice el plazo de garantía, todas las obras que integran el Proyecto.

9.5 MEDICIÓN GENERAL

El Director citará al Contratista, o a su Delegado, fijando la fecha en que, al efecto de llevar a cabo la liquidación de la obra ejecutada, ha de procederse a su medición general de la misma.

El Contratista, o su Delegado, tiene la obligación de asistir a las tomas de datos y realización de la medición general que efectuará la Dirección. Si, por causas que le sean imputables, no cumple tal obligación, no podrá realizar reclamación alguna en orden a resultado de aquella medición y acerca de los actos de la Propiedad que se basen en tal resultado, sino previa la alegación y justificación fehaciente de imputabilidad de aquellas causas.

Para realizar la medición general, se utilizarán como datos complementarios la Comprobación del Replanteo, los replanteos parciales y las mediciones efectuadas durante la ejecución de la obra, el Libro de órdenes y cuantos otros estimen necesarios el Director y el Contratista.

Las reclamaciones que estime necesario hacer el Contratista contra el resultado de la medición general, las dirigirá por escrito a la Propiedad por conducto del Director, el cual las elevará a aquel con su informe.

9.6 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

El Director formulará la liquidación de las obras aplicando el resultado de la medición general a los precios y condiciones económicas del contrato de adjudicación correspondiente.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación, los dirigirá, por escrito, a la Propiedad en la forma establecida en el último párrafo del apartado anterior, y dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

10.- GARANTÍA DE LAS OBRAS

Las obras ejecutadas se hallarán en perfecto estado al finalizar el plazo de garantía.

Si la obra se arruina con posterioridad a la Recepción por vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento del contrato por parte del Contratista, responderá éste de los daños y perjuicios en el término de diez (10) años.

Transcurrido este plazo, quedará totalmente extinguida la responsabilidad del Contratista.

Madrid, abril de 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.	Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato
Jorge Fernández Ontivero	Juan Antonio Mezquita Trigo
ICCP Nº Colegiado 12.560	ICCP

2.-PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR 5

2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 9

2.1. DEMOLICIONES 9
2.1.1. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN 9
2.1.2. EJECUCIÓN 9
2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO 9
2.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO 10
2.2.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 10
2.2.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 10
2.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS 10
2.3.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 10
2.3.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 11
2.4. TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN 11
2.4.1. CONDICIONES GENERALES 11
2.4.2. MATERIALES 11
2.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 11
2.4.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 11
2.5. TERRAPLÉN Y RELLENO DE MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS 11
2.5.1. CONDICIONES GENERALES 11
2.5.2. MATERIALES 11
2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 12
2.5.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 12
2.6. SUELO SELECCIONADO PARA EXPLANADAS 12
2.6.1. DEFINICIÓN 12
2.6.2. ZONAS DE LA EXPLANADA 12
2.6.3. MATERIALES 12
2.6.4. EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 13
2.6.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 13
2.6.6. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN 15
2.6.7. MEDICIÓN Y ABONO 15
2.7. HORMIGONES 15
2.7.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS 15
2.7.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE 17
2.7.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 18
2.8. MORTEROS 18
2.8.1. CONDICIONES GENERALES 18
2.8.2. CARACTERÍSTICAS 19
2.8.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 19
2.8.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 19
2.9. ACEROS 19
2.9.1. GENERALIDADES 19
2.9.2. BARRAS Y ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE 20
2.9.3. ALAMBRES CORRUGADOS Y ALAMBRES LISOS 22
2.9.4. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE 23
2.9.5. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 24
2.10. CANALIZACIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 24
2.10.1. ZANJAS Y CANALIZACIONES 24
2.10.2. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO 25
2.10.3. CABLE ENTUBADO 25
2.10.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 26
2.10.5. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES 27
2.10.6. TENDIDO DE CABLES 27
2.10.7. PROTECCIÓN MECÁNICA 28
2.10.8. SEÑALIZACIÓN 28
2.10.9. IDENTIFICACIÓN 28
2.10.10. CIERRE DE ZANJAS 28
2.10.11. PUESTA A TIERRA 28
2.10.12. MONTAJES DIVERSOS 29
2.11. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 29
2.11.1. CONDICIONES GENERALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 29
2.11.2. ACABADO DE SUPERFICIES 30
2.11.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 30
2.12. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS 31
2.12.1. TRANSPORTE 31
2.12.2. MONTAJE 31
2.13. ARQUETAS DE HORMIGÓN 31
2.13.1. DEFINICIÓN 31
2.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 31
2.13.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO 32

2.14. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO 32
2.14.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS 32
2.14.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 32
2.14.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 32
2.15. MAMPOSTERÍA ORDINARIA, COLOCADA CON HORMIGÓN 33
2.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 33
2.15.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 33
2.15.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 33
2.16. PAVIMENTO DE LOSETA HIDRÁULICA O SIMILAR 33
2.16.1. DEFINICIÓN 33
2.16.2. CONDICIONES GENERALES 33
2.16.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 34
2.16.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 34
2.17. TUBERÍAS DE PVC 34
2.17.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS 34
2.17.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE 37
2.17.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 38
2.18. TUBERÍAS DE POLIETILENO 38
2.18.1. CONDICIONES GENERALES 38
2.18.2. MATERIAL 38
2.18.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES 41
2.18.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 41
2.18.5. ESPESOR DE PARED Y SUS TOLERANCIAS 42
2.18.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS 43
2.18.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 44
2.18.8. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS 45
2.18.9. REQUISITOS FUNCIONALES 45
2.18.10. MARCADO 45
2.18.11. CONTROL DE RECEPCIÓN 45
2.18.12. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO 46
2.19. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO 46
2.19.1. MATERIAL 46
2.19.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 46
2.19.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 47
2.19.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS 50
2.19.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 51
2.19.6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS 52
2.19.7. REQUISITOS FUNCIONALES 52
2.19.8. MARCADO 52
2.19.9. EMBALAJE 53
2.19.10. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO 53
2.20. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD) 53
2.20.1. NORMATIVA 53
2.20.2. DESCRIPCIÓN. 53
2.20.3. DIMENSIONES. 54
2.20.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS. 54
2.20.5. TOLERANCIAS. 54
2.20.6. PRUEBAS EN FÁBRICA. 55
2.20.7. REVESTIMIENTOS. 55
2.20.8. MARCADO. 55
2.20.9. UNIONES. 56
2.20.10. DIÁMETRO NOMINAL. 56
2.21. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO 56
2.21.1. MATERIAL 56
2.21.2. DIÁMETRO NOMINAL 56
2.21.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS 56
2.21.4. DIMENSIONES 57
2.21.5. TABLA DE PRESIONES DE TRABAJO 58
2.22. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE 59
2.23. TUBERÍAS DE HORMIGÓN 59
2.23.1. MATERIALES 59
2.23.2. EJECUCIÓN 60
2.23.3. CONTROL DE CALIDAD 60
2.24. VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO 61
2.24.1. MATERIAL 61
2.24.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 61
2.24.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS 62
2.24.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS VÁLVULAS MONTADAS 63
2.24.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 65
2.24.6. REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO 65
2.24.7. MARCADO 65
2.24.8. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO 66
2.25. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN 66

2.25.1. MATERIALES 66
2.25.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 66
2.25.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 67
2.26. CARPINTERÍA DE ALUMINIO 67
2.26.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS 67
2.26.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 68
2.26.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 68
2.27. ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO 68
2.27.1. CONDICIONES GENERALES 68
2.27.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 69
2.27.3. CONTROL DE EJECUCIÓN 69
2.27.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 70
2.28. APLACADOS DE PIEDRA NATURAL 70
2.28.1. DEFINICIÓN 70
2.28.2. PROCESO DE EJECUCIÓN 70
2.28.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO 70
2.29. CARPINTERÍA METÁLICA 70
2.29.1. CONDICIONES GENERALES 70
2.29.2. MATERIALES 70
2.29.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 70
2.29.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 71
2.29.5. CONTROL DE EJECUCIÓN 71
2.29.6. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 71
2.30. PINTURAS 71
2.30.1. CONDICIONES GENERALES 71
2.30.2. MATERIALES 71
2.30.3. CONTROL DE EJECUCIÓN 71
2.30.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 71
2.30.5. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO 72
2.31. ZAHORRA ARTIFICIAL 72
2.31.1. DEFINICIÓN 72
2.31.2. MATERIALES 72
2.31.3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL 74
2.31.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 74
2.31.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 75
2.31.6. TRAMO DE PRUEBA 76
2.31.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA 77
2.31.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN 77
2.31.9. CONTROL DE CALIDAD 78
2.31.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE 80
2.31.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD 80
2.31.12. CONDICIONES DE MEDICIÓN Y ABONO 81
2.32. PAVIMENTOS 81
2.32.1. SUB-BASE GRANULAR DE PICÓN 81
2.32.2. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN 82
2.32.3. BORDILLOS 85
2.32.4. LIGANTES HIDROCARBONATADOS 86
2.32.5. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE 87
2.33. PLANTACIONES 106
2.33.1. DEFINICIÓN 106
2.33.2. CONDICIONES GENERALES 106
2.33.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN 107
2.33.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 107
2.34. PINTURAS PARA SEÑALIZACIÓN 108
2.34.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS 108
2.34.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE 109
2.34.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN 109
2.35. INSTALACIONES DE FONTANERÍA 109
2.35.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 109
2.35.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES 109
2.35.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 113
2.35.4. PRUEBAS Y ENSAYOS 116
2.35.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN 116
2.36. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO 116
2.36.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 116
2.36.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES 117
2.36.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE 118
2.36.4. PRUEBAS Y ENSAYOS 121
2.36.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REDES DE EVACUACIÓN 121
2.37. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS 122
2.37.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 122
2.37.2. MATERIALES 122

2.37.3. EXTINTORES DE INCENDIO 123
2.37.4. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO 124
2.38. PARTIDAS ALZADAS. 125
2.39. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS 125
2.40. OTRAS UNIDADES DE OBRA. 125
2.41. PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS 125
3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS 126
3.1. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO 126
3.2. CONTROL DE CALIDAD INTERNO (AUTOCONTROL) 126
3.3. PRUEBAS DE ACABADO 126
3.4. PRUEBAS EN VACÍO 126
3.5. PRUEBAS EN CARGA 126
3.6. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS Y/O SISTEMAS 126
3.6.1. PLACAS OFICIALES DE CARACTERÍSTICAS 127
3.6.2. PLANOS GENERALES 127
3.6.3. PLANOS DE EQUIPOS 127
3.6.4. CERTIFICADOS DE GARANTÍA 127
3.6.5. MANUALES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN 128
4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE RESIDUOS 128
4.1. CON CARÁCTER GENERAL 128
4.1.1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 128
4.1.2. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS 128
4.2. CON CARÁCTER PARTICULAR 129

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR

Dado el estado actual de las instalaciones existentes se propone la ejecución de las siguientes actuaciones:

- Bombeo de agua bruta. Será necesario reponer las bombas existentes, y dotar de variadores a las bombas que faltan, para poder realizar una correcta regulación de caudal de entrada a la EDAR.
- Remodelación del pretratamiento, se repondrán todos los equipos del pretratamiento.
  - Compuertas de aislamiento de los canales de desbaste.
  - Reja de gruesos.
  - Tamiz de finos.
  - Tornillo transportador de residuos.
  - Reja manual de canal de baipás.
  - Mecanismo del desarenador –desengrasador.
  - Soplantes para el desarenado-desengrasado.
  - Bomba de arenas.
  - Concentrador de grasas.
  - Separador de arenas.
- Aumento de capacidad del tratamiento biológico, mediante un nuevo reactor SBR, para tratar un caudal de 600 m³/d, quedando las dos líneas de tratamiento actuales para un caudal unitario de 1.500 m³/d.
- Remodelación del sistema de aireación reactores existentes, se cambiarán las turbinas existentes por un sistema de soplantes y difusores. Turbinas de alta eficiencia.
- El punto anterior implica la ejecución de un nuevo edificio de soplantes y electricidad.
- Aumento de capacidad de la línea de tratamiento los siguientes elementos:
  - Nuevo centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos espesados a centrifuga.
  - Nueva bomba de fangos deshidratados a silo de fangos.
- Nuevo sistema de Desodorización.
- Adaptación de la electricidad y control a los nuevos elementos.

En relación a obra civil a considerar destacamos:

Demoliciones

Para la propia construcción de los elementos que componen la ampliación de la EDAR, será necesario realizar las siguientes demoliciones:

- Demolición del pavimento existente de hormigón correspondiente a los siguientes viales:
  - Zona noroeste y noreste: 78 m.
  - Parking existente: 220 m^2
- Demolición de redes que, como consecuencia de las actuaciones, quedan fuera de servicio:
  - Línea de fangos PVC Ø110: 124 m.
- Retirada de cerramiento existente: 41 m.
- Demolición de bordillo existente: 80 m.
- Demolición arqueta de reparto al biológico y separador de arenas: 32,384 m^3

Movimiento de tierras

Para la ejecución del movimiento de tierras se plantea la ejecución de un tablestacado perimetral a las superficies ocupadas tanto por el reactor SBR, como por el edifico de soplantes con objeto de no afectar a los elementos existentes, así como no salirnos de la parcela destinada a albergar los nuevos elementos.

La necesidad tablestacar la zona del edificio radica en que se realiza una sustitución de 3 m bajo la cimentación del edificio de soplantes según se indica en el informe geotécnico, la necesidad de alcanzar las margas beige.

Se realiza la excavación del recinto obteniendo un volumen de 2.859 m³ rellenando por un lado con

relleno estructural (232 m³) bajo la cimentación del nuevo edificio de soplantes y con procedente de la propia excavación (311 m³) el resto.

Ejecución de obras de hormigón

A continuación, se indica el proceso de obra de los elementos y estructuras de hormigón armado "in situ" que se han considerado en las nuevas obras indicadas anteriormente:

Encofrados

Los encofrados son elementos para el moldeo "in situ" de hormigones y morteros, y pueden ser recuperables o perdidos. Según se indique en los planos del Proyecto u ordene la Dirección de Obra, pueden ser de madera, con paneles modulares y acabado fenólico, o bien perdidos en tableros con piezas prefabricadas de hormigón.

Los módulos o paneles modulares serán de estructura metálica con forro fenólico de 22 mm de espesor. La unión del forro fenólico al marco metálico se realizará mediante tornillos con cabeza a la gota de cera.

El cerramiento de espacios residuales se realizará con elementos de compensación unidos mediante correas a la estructura metálica de los paneles. La unión entre paneles se ejecutará con cerrojos que permitan la correcta alineación y estanqueidad de juntas. La colocación de tapes se realizará mediante anclajes de borde que impidan el desplazamiento del elemento. Las consolas de trabajo se anclarán a los travesaños horizontales y verticales de los marcos. El izado de los paneles se realizará con ganchos de elevación de seguridad.

Construcción y montaje

Antes de iniciar la ejecución de los encofrados en cada elemento deberá someterse su proyecto a la aprobación de la Dirección Facultativa. Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras si fuera preciso, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos del conjunto superiores a la milésima de la luz. Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para evitar la pérdida de lechada, pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que, por efecto de la humedad durante el hormigonado, se compriman y deformen los tableros.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón con ellos fabricados no presenten defectos, bombeos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros. Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se pueden aplicar, no deberán contener sustancias agresivas a la masa del hormigón.

Especial cuidado requiere el acabado de las aristas vivas del hormigón, colocando listones de madera de sección triangular (berengenos) o angulares metálicos en las aristas del encofrado.

Cuando los encofrados tengan un dispositivo de fijación en el interior del hormigón, este dispositivo se proyectará de forma que no quede ningún elemento que sobresalga del paramento una vez retirado el elemento. Los agujeros que puedan quedar serán rellenados con mortero de cemento del mismo color que el hormigón vecino.

Desencofrado

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido las resistencias suficientes para que la obra no resulte dañada por estas operaciones. Como norma general, con temperaturas medias superiores a 5ºC se podrán retirar los encofrados laterales verticales pasadas 25 horas después del hormigonado, siempre que se asegure el curado.

Acabados

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento Pórtland blanco. Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Durante el desencofrado se retirarán todos los elementos que hayan servido para su fijación al hormigón. Se quitarán todas las rebabas o imperfecciones salientes mediante un picado fino. Las coqueras y otras imperfecciones entrantes que apareciesen a pesar de las precauciones tomadas se

tratarán con un mortero del mismo color del hormigón de la forma que disponga la Dirección de Obra.

Armaduras

Las barras se almacenarán por diámetros con objeto de evitar confusiones en su empleo. Las armaduras no tendrán grietas ni fisuras, y estarán limpias, sin óxido, pintura ni grasa.

Las armaduras de espera estarán sujetas al emparrillado de los cimientos. Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o con otro material adecuado.

Los empalmes se harán por solapo o por soldadura. No se dispondrán empalmes por soldadura en las zonas de fuerte curvatura de la armadura. Si se realiza el empalme a solapo por soldadura, se soldarán las dos bandas de la generatriz en una longitud no inferior a cinco veces el diámetro nominal de la barra más gruesa.

Las armaduras estarán siempre sujetas entre sí y al encofrado de manera que mantengan su posición durante el vertido y la compactación del hormigón.

Para minimizar el tiempo de ejecución, en la medida de los posible (y siempre con la autorización de la Dirección de Obra) la mayor parte de la ferralla vendrá realizada desde taller, terminándose de unir y montar en el propio tajo.

Cimbras

La cimbra es la estructura provisional que sustenta el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco, y las sobrecargas de construcción, ajustándose a la forma principal de la estructura, hasta que el proceso de endurecimiento del hormigón se haya desarrollado de forma tal que la estructura descimbrada sea capaz de resistir por sí misma las citadas acciones. Esta definición también comprende las cimbras que actúan directamente como encofrados. Las cimbras son necesarias únicamente en elementos que incluyen losas superiores de hormigón armado ejecutadas "in situ", como cámaras y arquetones.

Montaje y desmontaje

El montaje de la cimbra debe ser realizado por personal especializado. Una vez montada, debe comprobarse que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas.

El descimbrado se hará de forma suave y uniforme, sin producir golpes ni sacudidas. El descimbrado deberá contar con la autorización de la Dirección de Obra. No se debe descimbrar hasta que el hormigón haya adquirido la resistencia adecuada. Para conocer el momento de desenganchado de la cimbra, se han de realizar ensayos sobre probetas de hormigón. Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar por el centro del tramo y continuar hacia los extremos.

Hormigonado

El hormigón deberá fabricarse forzosamente con máquina. En el caso de ser amasado a pie de obra, se instalará en el lugar de trabajo una hormigonera equipada con dispositivo para la regularización y medición del agua, capaz de producir una mezcla de hormigón homogénea y de color uniforme. El volumen de material mezclado por amasado no ha de exceder los ¾ de la capacidad nominal de la hormigonera. El tiempo de amasado no será inferior a un minuto en hormigonera.

Puesta en obra del hormigón

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras. No se efectuará el hormigonado hasta que no de su conformidad la Dirección de Obra, y siempre después de revisar las armaduras ya colocadas en su posición definitiva. Debe tenerse especial cuidado en evitar el desplazamiento de dichas armaduras, de anclajes y de los encofrados, así como de producir daños en la superficie de estos últimos, especialmente cuando se permita la caída libre del hormigón.

La compactación de los hormigones deberá realizarse con procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire. Estarán previstas mangueras de longitud suficiente para atender todos los puntos de la obra. Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 cm.

Salvo en pequeños elementos de cimentación u obras de fábrica de dimensiones reducidas a ras de suelo o bajo él (como arquetas o pozos de registro), en general la puesta en obra se hará mediante

bombeo. La bomba de hormigón estará a pie de tajo al menos una hora antes del inicio del hormigonado.

El suministro del hormigón debe hacerse de forma continua desde el inicio hasta el final, a un ritmo que no debe ser ni demasiado rápido, ni demasiado lento, dependiendo de las condiciones meteorológicas (en especial temperatura) existentes. No deben producirse paradas, para asegurar en todo momento la continuidad de la masa. La distribución en el elemento estructural se hará de manera uniforme, avanzando desde un extremo hacia el otro por tongadas.

En la primera tongada se utilizará un mortero enriquecido de cemento para evitar la aparición de coqueras en la base de los muros y pilares. Las siguientes tongadas se colocarán introduciendo siempre la trompa de la bomba hasta el hormigón colocado anteriormente evitando la caída libre del mismo y la consiguiente disgregación

Ejecución de edificio de soplantes y electricidad

El proceso de encofrado, armado y hormigonado sigue los mismos principios que los vistos anteriormente.

Cimentaciones

El proceso constructivo en la ejecución del edificio de soplantes será el que se describe a continuación.

Se procederá a la realización de la excavación necesaria para alojar la losa, siempre respetando las medidas de los planos de cimentación. Para la ejecución de la losa, se extenderá sobre el suelo, previamente excavado y perfectamente compactado y nivelado con hormigón de baja resistencia, la armadura inferior. Como los pilares se ejecutarán "in situ será necesario dejar colocadas las esperas.

Las dimensiones de las distintas obras a realizar serán las especificadas en Proyecto.

El orden de ejecución en cada una de las distintas partes será: excavación, capa de regularización, armado, hormigonado y curado.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

Las juntas de hormigonado se alejarán de las zonas donde las armaduras están sometidas a fuertes tracciones.

Estructura: vigas y pilares

La secuencia de ejecución descrita se repetirá para realizar todos los pilares y vigas de secciones distintas.

La docilidad de los hormigones será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y consolidación que se adopten, no se produzcan coqueras y no refluya la pasta al terminar la operación.

Durante el primer período de fraguado se mantendrá la humedad del hormigón y se evitarán todas las causas externas, tales como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del mismo.

Todos los encofrados a utilizar en la ejecución de hormigones "in situ" serán metálicos.

Se impregnarám los encofrados con un producto desencofrante y en la colocación de los mismos para el posterior hormigonado de los alzados.

El sistema de apeo será el previsto en proyecto; no obstante, como norma general, se podrá realizar mediante puntales (metálicos) cuando el nivel del forjado se encuentre a menos de 3,50 metros sobre el nivel de apoyo del apeo. En aquellos casos en que el nivel del forjado se encuentre a alturas mayores, el sistema de apeo a emplear será el de estructura metálica modular arriostrada, con módulos de andamio (pórticos).

El sistema de encofrado con entablado continuo a emplear consta fundamentalmente de estructura vertical soporte (puntales o módulos de andamio), portasopandas, sopandas, regletas, cerrojos y tableros.

Una vez montado todo el encofrado se procederá a comprobar su planeidad y dimensiones.

2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

2.1. DEMOLICIONES

Se define como demolición la operación de derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como firmes, acequias, edificios, fábricas de cualquier tipo u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de las obras. Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de las construcciones.
- Retirada de materiales resultantes a vertedero, o a su lugar de empleo, así como su acopio definitivo o provisional.

2.1.1. ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección de Obra, siendo el Adjudicatario responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

En función de la entidad de los elementos a demoler la Dirección de Obra podrá reducir, a su juicio, el contenido del estudio a realizar. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de gestión de residuos.

2.1.2. EJECUCIÓN

El Adjudicatario será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte la Dirección de Obra. En el caso de que sea necesario conservar intactos algunos elementos para su aprovechamiento posterior, estos serán designados por la Dirección de Obra, así como las condiciones de transporte y acopio de los mismos. En cualquier caso, el Adjudicatario requerirá autorización expresa para comenzar los derribos.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a las conducciones eléctricas y de gas que estén enterradas.

La profundidad de la demolición será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios que se dispongan y de las condiciones de transporte.

La gestión del material demolido se efectuará según lo recogido en el Anejo de Plan de Gestión de Residuos, o, en su defecto, según la legislación vigente. En caso de indefinición, los materiales no utilizables se llevarán a gestor de residuos o vertedero autorizado.

2.1.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las demoliciones de cimentaciones, soleras y edificaciones se medirán por metros cúbicos (m3) y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del proyecto.

En el caso de demoliciones de tapias, cercas y cubiertas, así como para el levantamiento de firmes, solados, adoquines, aceras, etc., la medición se realizará por metros cuadrados (m2) de superficie levantada, y se abonarán, en función del tipo de elemento a demoler y de los medios empleados, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

Las demoliciones de bordillos y alambradas se medirán por metros (m) de elemento levantado y se abonarán al precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En dichos precios no se consideran incluidos: la selección y separación de escombros, el acopio

temporal, la carga y transporte a vertedero, centro de selección o gestor de residuos, ni los cánones de gestión o vertido. Estos conceptos se medirán y abonarán de acuerdo a los precios que figuren en el capítulo del Presupuesto correspondiente a la gestión de residuos de construcción y demolición.

El precio de demolición de elementos de fibrocemento incluye su ejecución según la legislación vigente (Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto).

2.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE TERRENO A CIELO ABIERTO

2.2.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear.

No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la capacidad portante del terreno no excavado. Se extraerán las tierras o materiales que ofrezcan peligro de desprendimiento. Será responsabilidad del Contratista la estabilidad de taludes y paredes, así como el cálculo y dimensionamiento de entibaciones y sostenimientos. Se utilizarán apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos y demás medios que impidan deslizamientos y desprendimientos peligrosos para personas u obras. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. No se podrá desechar ningún material sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

En los taludes se evitará dañar su superficie final y comprometer la estabilidad de la excavación final.

Los accesos de los vaciados serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas. En ellos, las camillas de replanteo serán dobles en los extremos y estarán separadas $\geqslant$ 1 m. del borde. Se utilizarán puntos de referencia que no sean afectados por el vaciado.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estimase necesario. Se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca. Se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. El excedente de tierras deberá ser retirado y transportado a los vertederos, quedando prohibida su acumulación en los bordes de los taludes.

2.2.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La unidad será el metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes y después de su ejecución.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Se considera incluido en el precio, el sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

2.3. EXCAVACIÓN MECÁNICA EN ZANJAS Y POZOS

2.3.1. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ajustará a las medidas y situación que, en los planos de obra, se especifiquen. Será replanteada con todo esmero; se empleará el sistema de camillas.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear. No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estima necesario. Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. La tierra vegetal se acopiará separada de las otras tierras. Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los

medios auxiliares para construirlas y, en todo caso, conforme a la sección del Proyecto. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas; los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

Será por cuenta del Constructor la reparación de averías producidas en las conducciones públicas o privadas.

En las zanjas destinadas a instalaciones, los fondos se ejecutarán con las pendientes que figuren detalladas en los planos. Tras comprobarlas, se nivelará y apisonará el fondo, colocándose una capa del material especificado en los Planos de detalle; sobre ésta, la tubería o conducción.

En las destinadas a cimentación, se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca; se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. Si la cimentación se apoya en material cohesivo, los últimos 30 cm. de excavación se efectuarán poco antes de cimentar.

Con el fin de evitar roturas a las canalizaciones existentes, en las proximidades de éstas, la excavación se realizará manualmente. El Contratista no tendrá derecho a abono independiente por dicha operación.

2.3.2. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes de su ejecución.

Se considera incluido en el precio el sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Si el uso de maquinaria zanjadora variase el volumen de excavación previsto, ello no modificará la cuantía del abono.

2.4. TERRAPLÉN Y RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE DESMONTE O EXCAVACIÓN

2.4.1. CONDICIONES GENERALES

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal.

2.4.2. MATERIALES

Las tierras a emplear procederán de desmontes o excavaciones realizadas en obra. No se utilizarán los detritos o tierras sucias, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización de la Dirección Facultativa. No podrán utilizarse en ningún caso arcillas expansivas como material de relleno.

El material a emplear tendrá la clasificación de adecuado según lo dispuesto en el PG-3/75 y las modificaciones posteriores aprobadas.

2.4.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% del Próctor Modificado.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm., para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

2.4.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

2.5. TERRAPLÉN Y RELLENO DE MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMOS

2.5.1. CONDICIONES GENERALES

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de árboles, matas o tierra vegetal.

2.5.2. MATERIALES

El material a emplear será de préstamo, previa autorización de la Dirección Facultativa y será siempre de granulometría variada.

2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% del Próctor Modificado.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm., para obtener el grado de compactación deseado. Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

2.5.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medido sobre planos de perfiles transversales del terreno.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra.

2.6. SUELO SELECCIONADO PARA EXPLANADAS

2.6.1. DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en posteriores apartados de este pliego, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

2.6.2. ZONAS DE LA EXPLANADA

En este tipo de explanadas se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

2.6.3. MATERIALES

Para todas las zonas de las explanadas, únicamente se utilizarán los denominados suelos seleccionados, que se definen a continuación.

Se considerarán como suelos seleccionados para explanadas, aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100$ mm).

- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (# 0,40 ≤ 15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (# 2 < 80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (# 0,40 < 75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (# 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

2.6.4. EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

2.6.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- *Preparación de la superficie de apoyo*

Si la explanada se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300, "Desbroce del terreno" y 320, "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo, el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 del PG-3, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En explanadas sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, "Escarificación y compactación" del PG-3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si la explanada debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 "Escarificación y compactación del firme existente" del PG-3.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguas explanadas se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno.

Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Cuando la explanada haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida de la explanada se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a explanada se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de

apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En las explanadas situadas a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

- *Extensión de la tongada*

Una vez preparado el apoyo de la explanada, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Las explanadas sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

- *Humectación o desecación*

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

- *Compactación*

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del PG-3, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que, por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se

estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" del PG-3.

2.6.6. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

Las explanadas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2ºC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

2.6.7. MEDICIÓN Y ABONO

Las explanadas se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

2.7. HORMIGONES

2.7.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

- *Definición*

Hormigón con o sin adiciones (cenizas, volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 697/1995 de 28 de abril.

Se ha considerado el tipo de hormigón siguiente:

- Hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no.
- Tipos de hormigón.

Los tipos de hormigones a utilizar en las distintas unidades de obra serán:

- Hormigón limpieza HL-150/P/20
- Hormigón cimentaciones HA-25/P/20/XC1
- Hormigón cimentaciones HA-30/P/20/XD2+XA2
- Hormigón muros HA-30/P/20/XD2+XA2
- Hormigón losas HA-30/P/20/XC1
- Hormigón losas HA-30/P/20/XD2+XA2
- Hormigón vigas/pilares HA-25/F/20/XC1

Características generales:

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones Código estructural vigente.

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón.
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- Contenido de cemento expresado en kg/m³, para los hormigones designados por dosificación.

- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa, armado o pretensado.

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A.

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado.
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm².
- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.
- TM: Tamaño máximo del árido en milímetros.
- A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón.

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado.

En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen los requisitos indicados en el Código Estructural vigente.

En ningún caso se emplearán adiciones, ni aditivos que no estén incluidos en el Código Estructural vigente, sin el conocimiento del peticionario, ni la autorización de la Dirección Facultativa.

El hormigón debe cumplir con las exigencias de calidad que establece Código Estructural vigente.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la Dirección Facultativa puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección. En estructuras de edificación, si se utilizan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de sílice no debe superar el 10% del peso del cemento. La cantidad mínima de cemento se especifica el Código Estructural vigente.

Para utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición al hormigón, deberá emplearse un cemento tipo CEM I. Además, en el caso de la adición de cenizas volantes, el hormigón deberá presentar un nivel de garantía conforme a lo indicado en Código Estructural vigente, por ejemplo, mediante la posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Las cenizas deben cumplir, en cualquier caso, las especificaciones de la norma UNE-EN 450:2006.

Los cementos deberán cumplir todo lo especificado en el Código Estructural vigente.

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones de Código Estructural vigente.

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones del Código Estructural. La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Hormigón en masa: ≤ 0,65.
- Hormigón armado: ≤ 0,65.
- Hormigón pretensado: ≤ 0,60.

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por medio del ensayo de asentamiento, según UNE-EN 12350-2.

Las distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono, serán los siguientes:

Asiento en el cono de Abrams (UNE-EN 12350-2:2006):

Tipo de consistencia	Asentamiento en cm
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9

Tipo de consistencia	Asentamiento en cm
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20

Salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

2.7.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

- *Condiciones generales de transporte y suministro*

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en el Código Estructural vigente.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

El lavado de los elementos de transporte se efectuará en balsas de lavado específicas que permitan el reciclado del agua.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se detalla a continuación:

- Identificación del suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón.
- Identificación del peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Cantidad de hormigón suministrado.
- Designación del hormigón según se especifica en el apartado 29.2 de esta Instrucción, debiendo contener siempre la resistencia a compresión, la consistencia, el tamaño máximo del árido y el tipo de ambiente al que va a ser expuesto.

Dosificación real del hormigón que incluirá, al menos:

- Tipo y contenido de cemento.
- Relación agua/cemento.
- Contenido en adiciones, en su caso.
- Tipo y cantidad de aditivos.
- Identificación del cemento, aditivos y adiciones empleados.
- Identificación del lugar de suministro.
- Identificación del camión que transporta el hormigón.
- Hora límite de uso del hormigón.

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Código Estructural vigente.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asentamiento es menor que el especificado, según el Código Estructural vigente, el suministrador podrá adicionar aditivo plastificante o superplastificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado y siempre que se haga conforme a un procedimiento escrito y específico que previamente haya sido aprobado por el Fabricante del hormigón. Para ello, el elemento de transporte o, en su caso, la central de obra, deberá estar equipado con el correspondiente sistema dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m³, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

- *Condiciones generales de almacenaje*

No se puede almacenar.

2.7.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se abonará por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medido sobre planos conforme a las secciones de Proyecto.

2.8. MORTEROS

2.8.1. CONDICIONES GENERALES

Se ajustará a lo dispuesto en el Código Estructural vigente.

Se confeccionará a cubierto, siempre que sea posible.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. De emplearse máquinas, el tiempo de batido será ≥ 30 segundos, contados a partir de la adición de agua.

No se modificarán las condiciones de fraguado y se evitará la exposición directa al sol de los ingredientes.

Se humedecerá ligeramente la arena antes de su empleo, para temperaturas en el exterior mayores de 30°C.

2.8.2. CARACTERÍSTICAS

Estará perfectamente mezclado y batido; será homogéneo; su consistencia será de pasta blanda y pegajosa; no presentará grumos ni desprenderá agua.

La dosificación será fijada por la Dirección Facultativa y no podrá ser modificada por el Constructor.

Existirán en obra: báscula, cajones y medidas para la arena, que permitan su comprobación.

La dosificación dependerá del coeficiente de trabajo soportado por el material que une el mortero; estará de acuerdo con el siguiente cuadro:

TIPO	Cemento	Cal	Picón	Arena	Agua
	Kg	L	m³	m³	m³
1:3	440			0,980	0,260
1.4	350			1,040	0,260
1:5	290			1,070	0,255
1:6	250			1,100	0,255
1:8	190			1,140	0,250
1:10	160			1,150	0,250
1:1:6	220	165		0,980	0,170
1:2:6	180	275		0,830	0,160
1:2:8	155	230		0,920	0,165
1:2:10	133	197		0,990	0,167
1:3:7	200		1,100	0,250	0,260

2.8.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Se construirán cobertizos para contener la maquinaria y materiales a emplear.

Sus dimensiones serán suficientes para almacenar el mortero hasta su empleo.

2.8.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

La unidad de medida será el metro cúbico (m³).

No será de abono directo, a menos que se defina como unidad independiente.

Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

2.9. ACEROS

Se ajustará a lo dispuesto en el Código Estructural vigente.

2.9.1. GENERALIDADES

Los productos de acero que pueden emplearse para la elaboración de armaduras pasivas pueden ser:

- Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.
- Alambres de acero corrugado o grafilado soldable.
- Alambres lisos de acero soldable.

Los alambres lisos sólo pueden emplearse como elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los productos de acero para armaduras pasivas no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal.

Se entiende por diámetro nominal de un producto de acero el número convencional que define el círculo respecto al cual se establecen las tolerancias. El área del mencionado círculo es la sección nominal.

Se entiende por sección equivalente de un producto de acero, expresada en centímetros cuadrados, el cociente de su peso en Newton por 0,077 (7,85 si el peso se expresa en gramos) veces su longitud en centímetros. El diámetro del círculo cuya área es igual a la sección equivalente se denomina diámetro equivalente. La determinación de la sección equivalente debe realizarse después de limpiar

cuidadosamente el producto de acero para eliminar las posibles escamas de laminación y el óxido no adherido firmemente.

Se considerará como límite elástico del acero para armaduras pasivas, fy, el valor de la tensión que produce una deformación remanente del 0,2 por 100.

El proceso de fabricación del acero será una elección del fabricante.

2.9.2. BARRAS Y ROLLOS DE ACERO CORRUGADO SOLDABLE

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE EN 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE EN 10080:

6 – 8 – 10 - 12 - 14 - 16 - 20 – 25 - 32 y 40 mm.

Salvo en el caso de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, se procurará evitar el empleo del diámetro de 6 mm cuando se aplique cualquier proceso de soldadura, resistente o no resistente, en la elaboración o montaje de la armadura pasiva.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, las barras deberán tener aptitud al doblado-desdoblado, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo según UNE-EN ISO 15630-1, empleando los mandriles de la Tabla 32.2.b.

Tabla 32.2.b Diámetro de los mandriles

Doblado-desdoblado $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 20^\circ$		
$d \leq 16$	$16 < d \leq 25$	$d > 25$
5 d	8 d	10 d

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

α Ángulo de doblado.

β Ángulo de desdoblado.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá realizar el ensayo de doblado simple, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberán emplearse los mandriles especificados en la tabla 32.2.c.

Tabla 32.2.c Diámetro de los mandriles

Doblado simple $\alpha = 180^\circ$	
$d \leq 16$	$d > 16$
3 d	6 d

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

α Ángulo de doblado.

Los aceros soldables con características especiales de ductilidad (B400SD y B500SD) deberán cumplir los requisitos de la tabla 32.2.d en relación con el ensayo de fatiga según UNE-EN ISO 15630-1, así como los de la tabla 32.2.e, relativos al ensayo de deformación alternativa, según UNE 36065 EX.

Tabla 32.2.d Especificación del ensayo de fatiga

Característica	B400SD	B500SD
Número de ciclos que debe soportar la probeta sin romperse.	≥ 2 millones	
Tensión máxima, $\sigma_{máx} = 0{,}6\ f_y$ nominal (N/mm^2)	240	300
Amplitud, $2\sigma_a = \sigma_{máx} - \sigma_{mín}$ (N/mm^2)	150	
Frecuencia, f (Hz)	$1 \leq f \leq 200$	
Longitud libre entre mordazas, (mm)	≥ 14 d ≥ 140 mm	

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Tabla 32.2.e Especificación del ensayo de deformación alternativa

Diámetro nominal (mm)	Longitud libre entre mordazas	Deformaciones máximas de tracción y compresión (%)	Número de ciclos completos simétricos de histéresis	Frecuencia *f* (Hz)
d ≤ 16	5 d	± 4	3	1≤ *f* ≤ 3
16 < d ≤ 25	10 d	± 2,5		
d > 25	15 d	±1,5		

donde:

d Diámetro nominal de barra, en mm.

Las características de adherencia del acero podrán comprobarse mediante el método general del anejo C de la UNE-EN 10080 o, alternativamente, mediante la geometría de corrugas conforme a lo establecido en el método general definido en el apartado 7.4 de la UNE-EN 10080. En el caso de que la comprobación se efectúe mediante el ensayo de la viga, deberán cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:

- Diámetros inferiores a 8 mm:

$$\tau_{bm} \geq 6,88$$

$$\tau_{bu} \geq 11,22$$

- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:

$$\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12\phi$$

$$\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19\phi$$

- Diámetros superiores a 32 mm:

$$\tau_{bm} \geq 4,00$$

$$\tau_{bu} \geq 6,66$$

donde τ_{bm} y τ_{bu} se expresan en N/mm² y φ en mm.

Hasta la entrada en vigor del marcado CE, en el caso de comprobarse las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, los aceros serán objeto de certificación específica elaborada por un laboratorio oficial o acreditado conforme a la UNE-EN ISO/IEC 17025 para el referido ensayo. En el certificado se consignarán obligatoriamente, además de la marca comercial, los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos para el caso de suministro en forma de barra recta, con indicación expresa de que en el caso de suministros en rollo la altura de corruga deberá ser superior a la indicada en el certificado más 0,1 mm en el caso de diámetros superiores a 20 mm o más 0,05 mm en el resto de los casos. Además, se incluirá la información restante a la que se refiere el anejo C de la UNE EN 10080.

Por su parte, en el caso de comprobarse la adherencia por el método general, el área proyectada de las corrugas (fR) o, en su caso, de las grafilas (fP) determinadas según UNE-EN ISO 15630-1, deberá cumplir las condiciones de la tabla 32.2.2.f.

Tabla 32.2.2.f Área proyectada de corrugas o de grafilas

d (mm)	≤ 6	8	10	12 - 16	20-40
f_R o f_P (mm), en el caso de barras	≥ 0,039	≥ 0,045	≥ 0,052	≥ 0,056	≥ 0,056
f_R o f_P (mm), en el caso de rollos	≥ 0,045	≥ 0,051	≥ 0,058	≥ 0,062	≥ 0,064

La composición química, en porcentaje en masa, del acero deberá cumplir los límites establecidos en la tabla 32.2.2.h, por razones de soldabilidad y durabilidad.

Tabla 32.2.2.h Composición química (porcentajes máximos, en masa)

Análisis	C [1]	S	P	N [2]	Cu	C_{eq} (*)
Sobre colada	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Sobre producto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

[1] Se admite elevar el valor límite de C en 0,03%, si C_{eq} se reduce en 0,02%.
[2] Se admiten porcentajes mayores de N si existe una cantidad suficiente de elementos fijadores de N.

En la anterior tabla, el valor de carbono equivalente, Ceq, se calculará mediante:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

donde los símbolos de los elementos químicos indican su contenido, en tanto por ciento en masa.

2.9.3. ALAMBRES CORRUGADOS Y ALAMBRES LISOS

Se entiende por alambres corrugados o grafilados aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE EN 10080.

Se entiende por alambres lisos aquéllos que cumplen los requisitos establecidos para la fabricación de elementos de conexión en armaduras básicas electrosoldadas en celosía, de acuerdo con lo establecido en UNE EN 10080.

Los diámetros nominales de los alambres serán los definidos en la tabla 6 de la UNE-EN 10080 y, por lo tanto, se ajustarán a la serie siguiente:

4 – 4,5 – 5 - 5,5 – 6 – 6,5 - 7 - 7,5 – 8 - 8,5 - 9 – 9,5 – 10 – 11 – 12 - 14 y 16 mm.

Los diámetros 4 y 4,5 mm sólo pueden utilizarse en los casos indicados en el Código Estructural vigente.

A los efectos de esta Instrucción, se define el siguiente tipo de acero para alambres, tanto corrugados como lisos:

Tabla32.3 Tipo de acero para alambres

Designación	Ensayo de tracción (1)				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1 = 90° (5) = 20° (6) Diámetro de mandril D'
	Límite elástico f_y,(N/mm²) (2)	Carga unitaria de rotura f_s, (N/mm²) (2)	Alargamientode rotura sobre base de 5 diámetros A (%)	Relación f_s/f_y	
B 500 T	500	550	8 (3)	1,03 (4)	5 d (7)

(1) Valores característicos inferiores garantizados.

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) Además, deberá cumplirse:

$$A\% \geq 20 - 0{,}02\, f_{yi}$$

donde:

A Alargamiento de rotura.

f_{yi} Límite elástico medido en cada ensayo.

(4) Además, deberá cumplirse:

$$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1{,}05 - 0{,}1\left(\frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1\right)$$

donde:

f_{yi} Límite elástico medido en cada ensayo.

f_{si} Carga unitaria obtenida en cada ensayo.

f_{yk} Límite elástico garantizado.

(5) α Ángulo de doblado.

(6) β Ángulo de desdoblado.

(7) d Diámetro nominal del alambre.

Alternativamente al ensayo de aptitud al doblado-desdoblado, se podrá emplear el ensayo de doblado simple, según UNE-EN ISO 15630-1, para lo que deberá emplearse el mandril de diámetro 3d, siendo d el diámetro del alambre, en mm.

Además, todos los alambres deberán cumplir las mismas características de composición química que las definidas en el Código Estructural vigente, para las barras rectas o rollos de acero corrugado soldable. Los alambres corrugados o grafilados deberán cumplir también las características de adherencia establecidas en el citado apartado.

2.9.4. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

- *Condiciones generales de suministro*
    - Acero

Cada partida de acero se suministrará acompañado de la correspondiente hoja de suministro, que deberán incluir su designación y cuyo contenido mínimo deberá ser conforme con lo indicado en el Código Estructural vigente.

Cuando esté en vigor el marcado CE, la identificación del acero incluido en cada partida, se efectuará de conformidad con lo contemplado para la misma en la correspondiente versión de UNE-EN 10080. Mientras no esté en vigor el marcado CE para los productos de acero, cada partida de acero deberá acompañarse de una declaración del sistema de identificación que haya empleado el fabricante, de entre los que permite la UNE-EN 10.080 que, preferiblemente, estará inscrito en la Oficina de Armonización del Mercado Interior, de conformidad con el Reglamento 40/94 del Consejo de la Unión Europea, de 20 de diciembre de 1993, sobre la marca comunitaria.

La clase técnica se especificará por cualquiera de los métodos incluidos en el apartado 10 de la UNE-EN 10080 (como, por ejemplo, mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas). Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el referido apartado y que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.

En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, adicionales o alternativos a los contemplados en el Código Estructural vigente, el fabricante deberá indicarlos.

- Mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Cada paquete de mallas electrosoldadas o armaduras básicas electrosoldadas en celosía debe llegar al punto de suministro (obra, taller de ferralla o almacén) con una hoja de suministro que incorpore, al menos, la información a la que se refiere el Código Estructural vigente.

Así mismo, cada partida deberá acompañarse, mientras no esté en vigor el marcado CE para los productos de acero, de una declaración del sistema de identificación que haya empleado el fabricante, de entre los que permite la UNE EN 10.080, que, preferiblemente, estará inscrito en la Oficina de Armonización del Mercado Interior, de conformidad con el Reglamento 40/94 del Consejo de la Unión Europea, de 20 de diciembre de 1993, sobre la marca comunitaria.

Además, a partir de la entrada en vigor del marcado CE y según lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, deberán suministrarse acompañados de la correspondiente documentación relativa al citado marcado CE, conforme con lo establecido en el Anejo ZA de UNE-EN 10080.

Las clases técnicas se especificarán según el apartado 10 de UNE-EN 10080 y consistirán en códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el referido apartado y que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- *Condiciones generales de almacenaje*

Las instalaciones de ferralla dispondrán de áreas específicas para el almacenamiento de las partidas de productos de acero recibidos y de las remesas de armadura o ferralla fabricadas, a fin de evitar posibles deterioros o contaminaciones de las mismas, preferiblemente en zonas protegidas de la intemperie.

Se dispondrá de un sistema, preferentemente informatizado, para la gestión de los acopios que permita, en cualquier caso, conseguir la trazabilidad hasta el fabricante del acero empleado, para cualquiera de los procesos desarrollados en la instalación de ferralla.

No deberá emplearse cualquier acero que presente picaduras o un nivel de oxidación excesivo que pueda afectar a sus condiciones de adherencia. Se entiende que se cumplen dichas circunstancias cuando la sección afectada no es inferior al uno por ciento de la sección inicial.

2.9.5. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se abonará por su peso multiplicando la longitud por el peso teórico de las armaduras reseñadas en los planos de ejecución de la obra y planos de despiece de armaduras y tablas de peso de redondos.

El precio de la unidad comprende los costes de descarga en obra, el pesaje, almacenamiento, transporte de la obra, doblado, limpieza si fuera preciso, cortado, colocación, atado de armaduras y cuantas operaciones sean necesarias para reproducir las formas indicadas en los planos. No serán de abono los despuntes de armaduras, ni los soportes (omegas) necesarios para la estabilidad de las armaduras previo al hormigonado, aunque sí lo serán los solapes de acuerdo con el despiece realizado

2.10. CANALIZACIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

2.10.1. ZANJAS Y CANALIZACIONES

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 85 cm. y anchura de 60 cm. para las canalizaciones de baja tensión bajo acera y 1,30 m. de profundidad y anchura de 60 cm. Para canalizaciones de alta tensión.
- Profundidad de 1,15 m. y anchura de 60 cm. para canalizaciones de baja tensión bajo calzada y 1,50 m (profundidad) y 60 cm (ancho) para media y alta tensión.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

a) Se colocarán en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

b) Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

d) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con poliuretano proyectado.

e) Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm. en el caso de B.T. u 80 cm. en el caso de A.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases de A.T. o las tres fases y neutro de B.T.

f) Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión. La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 35 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

2.10.2. CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO

El cable de Media tensión irá directamente enterrado sobre un lecho de arena. En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 35 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 1,20 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección con placa de PVC que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

2.10.3. CABLE ENTUBADO

Este sistema se empleará para canalizar los conductores de la Red de Baja Tensión, y para los cruzamientos de calzada de los conductores de Alta Tensión.

El cable en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PE-HD, siendo su diámetro interior no inferior a 160 mm para cable de B.T., 160 mm y 200 mm. para cable de A.T.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido con objeto de darles una protección. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 o 20 m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección y cada 30 m se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 metros.

En la arqueta los tubos quedarán a 10 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas serán registrables. Deberán tener tapas metálicas; provistas de orificios que faciliten su apertura y permitan la salida de una eventual concentración de gas. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración de agua de lluvia.

Considerando futuras ampliaciones, se enterrarán tubos vacíos de 160 mm. De diámetro que permitan el paso de cables de A.T. y B.T. para acometidas a abonados o ampliaciones de la red de B.T. Además, todas las manzanas han sido rodeadas, en los lados por los cuales no discurra ningún cable, por tubos de PE de 160 de mm diámetro para el mismo fin.

2.10.4. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,20 m.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gasoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cable de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre sí no debe ser inferior a:

- a. 3 m. en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm. Dicho mínimo se reduce a 1 m. en el caso en que el tramo de conducción interesada esté contenido en una protección de no más de 100 m.
- b. 1 m. en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm. En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir, excepto en lo indicado posteriormente, una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en cables interurbanos o a 0.30 m. en cables urbanos.

Se puede admitir incluso una distancia mínima de 0,15 m. a condición de que el cable de energía sea fácil y rápidamente separado, y eficazmente protegido mediante tubos de hierro de adecuada resistencia mecánica y 2 mm. de espesor como mínimo, protegido contra la corrosión.

En el caso de paralelismo con cables de telecomunicación interurbana, dicha protección se refiere también a estos últimos.

Estas protecciones pueden no utilizarse, respetando la distancia mínima de 0,15, cuando el cable de energía se encuentra en una cota inferior a 0,50 m. respecto a la del cable de telecomunicación.

Las reducciones mencionadas no se aplican en el caso de paralelismo con cables coaxiales, para los cuales es taxativa la distancia mínima de 0,50 m. medida sobre la proyección horizontal.

En cuanto a los fenómenos inductivos debidos a eventuales defectos en los cables de energía, la distancia mínima entre los cables o la longitud máxima de los cables situados paralelamente está limitada por la condición de que la f.e.m. inducida sobre el cable de telecomunicación no supere el 60% de la mínima tensión de prueba a tierra de la parte de la instalación metálicamente conectada al

cable de telecomunicación.

En todo caso deberán respetarse las distancias especificadas en el plano de zanjas para la instalación telefónica.

En el caso de galerías practicables la colocación de los cables de energía y de telecomunicación se hace sobre apoyos diferentes, con objeto de evitar cualquier posibilidad de contacto directo entre los cables.

2.10.5. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá de fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

2.10.6. TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre enrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se pueden tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha torsión.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que

se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y al de la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

a) Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y en el neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distinto de dicho conductor.
b) Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de M.T. o las tres fases y el neutro de B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de M.T., bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra. Una vez tendido el cable los tubos se taparán son yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior de tubo.

2.10.7. PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas de A.T. deben estar protegidas contra posibles averías por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una placa protectora de PVC, siendo su anchura de 25 cm. cuando se trate de proteger uno o dos cables. Se colocará una placa por cada par de cables.

2.10.8. SEÑALIZACIÓN

Todo tubo o conjunto de tubos debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima de los tubos. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

2.10.9. IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

2.10.10. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

2.10.11. PUESTA A TIERRA

Todas las pantallas en A.T. de los cables deben ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable.

Si los cables son unipolares o las pantallas en A.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
b) Distancia mínima de 0,50 m. entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

2.10.12. MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc. deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

2.11. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

2.11.1. CONDICIONES GENERALES Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ajustará a lo especificado en el Código Estructural vigente y a los Planos y demás documentos del Proyecto.

Los encofrados y moldes deben ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y deberán tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales, ni daños en el hormigón.

Con carácter general, deberán presentar al menos las siguientes características:

- Estanqueidad de las juntas entre los paneles de encofrado o en los moldes, previendo posibles fugas de agua o lechada por las mismas.
- Resistencia adecuada a las presiones del hormigón fresco y a los efectos del método de compactación.
- Alineación y en su caso, verticalidad de los paneles de encofrado, prestando especial interés a la continuidad en la verticalidad de los pilares en su cruce con los forjados en el caso de estructuras de edificación.
- Mantenimiento de la geometría de los paneles de moldes y encofrados, con ausencia de abolladuras fuera de las tolerancias establecidas en el proyecto o en el Código Estructural vigente.
- Limpieza de la cara interior de los moldes, evitándose la existencia de cualquier tipo de residuo propio de las labores de montaje de las armaduras, tales como restos de alambre, recortes, casquillos, etc.
- Mantenimiento, en su caso, de las características que permitan texturas específicas en el acabado del hormigón, como, por ejemplo, bajorrelieves, impresiones, etc.

Cuando sea necesario el uso de encofrados dobles o encofrados contra el terreno natural, como, por ejemplo, en tableros de puente de sección cajón, cubiertas laminares, etc. deberá garantizarse la operatividad de las ventanas por las que esté previsto efectuar las operaciones posteriores de vertido y compactación del hormigón.

En el caso de elementos pretensados, los encofrados y moldes deberán permitir el correcto emplazamiento y alojamiento de las armaduras activas, sin merma de la necesaria estanqueidad.

En elementos de gran longitud, se adoptarán medidas específicas para evitar movimientos indeseados durante la fase de puesta en obra del hormigón.

En los encofrados susceptibles de movimiento durante la ejecución, como, por ejemplo, en encofrados trepantes o encofrados deslizantes, la Dirección Facultativa podrá exigir que el Constructor realice una prueba en obra sobre un prototipo, previa a su empleo real en la estructura, que permita evaluar el comportamiento durante la fase de ejecución. Dicho prototipo, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá formar parte de una unidad de obra.

Los encofrados y moldes podrán ser de cualquier material que no perjudique a las propiedades del hormigón. Cuando sean de madera, deberán humedecerse previamente para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales. No podrán emplearse encofrados de aluminio, salvo que pueda facilitarse a la Dirección Facultativa un certificado, elaborado por una entidad de control, de que los paneles empleados han sido sometidos con anterioridad a un tratamiento de protección superficial que evite la reacción con los álcalis del cemento.

El Constructor podrá seleccionar los productos empleados para facilitar el desencofrado o desmolde, salvo indicación expresa de la Dirección Facultativa. Los productos serán de la naturaleza adecuada y deberán elegirse y aplicarse de manera que no sean perjudiciales para las propiedades o el aspecto del hormigón, que no afecten a las armaduras o los encofrados, y que no produzcan efectos perjudiciales para el medioambiente.

No se permitirá la aplicación de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

Además, no deberán impedir la posterior aplicación de revestimientos superficiales, ni la posible

ejecución de juntas de hormigonado.

Previamente a su aplicación, el Constructor facilitará a la Dirección Facultativa un certificado, firmado por persona física, que refleje las características del producto desencofrante que se pretende emplear, así como sus posibles efectos sobre el hormigón.

Se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, debiéndose verter el hormigón dentro del período de tiempo en el que el producto sea efectivo según el certificado al que se refiere el párrafo anterior.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado. En particular, en los puentes pretensados cuyo descimbrado se realice, al menos parcialmente, mediante el tesado de los tendones de pretensado, deberán evaluarse las acciones que la cimbra predeformada introduce sobre la estructura en el proceso de descarga de la misma.

Los plazos de desapuntalado o descimbrado indicados en este apartado solamente podrán modificase si el constructor redacta un plan acorde con los medios materiales disponibles, debidamente justificado y estableciendo los medios de control y seguridad apropiados. Todo ello lo someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa.

En forjados unidireccionales el orden de retirada de los puntales será desde el centro del vano hacia los extremos y en el caso de voladizos del vuelo hacia el arranque. No se intersacarán ni retirarán puntales sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. No se desapuntalará de forma súbita y se adoptarán precauciones para impedir el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado.

2.11.2. ACABADO DE SUPERFICIES

Las superficies vistas de las piezas o estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Cuando se requiera un particular grado o tipo de acabado por razones prácticas o estéticas, el proyecto deberá especificar los requisitos directamente o bien mediante patrones de superficie.

En general, para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas, se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las empleadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm. Todas las superficies de mortero se acabarán de forma adecuada.

2.11.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá abonará por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural.

No se abonarán los excesos de encofrado, apeos, apuntalamientos, operaciones y elementos auxiliares.

Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

Para hormigón visto se consideran incluidos, en la partida, los verduguillos para achaflanar o redondear

las esquinas.

Las cimbras y elementos de apeo se consideran incluidas en el precio, cuando se indique en la redacción de la unidad de obra correspondiente; en caso contrario la cimbra se abonará aparte por metros cúbicos aparentes de la misma.

2.12. ESTRUCTURAS PREFABRICADAS

Los elementos prefabricados se ejecutarán en talleres que dispongan de los medios adecuados para el acopio de los materiales, el amasado, transporte, vertido y vibrado del hormigón, curado y almacenamiento de las piezas fabricadas.

Los moldes, que serán preferentemente de apertura y cierre hidráulicos con sistemas de vibración externa del hormigón, se mantendrán en perfectas condiciones de limpieza y sus características geométricas de comprobarán frecuentemente.

Las armaduras, cortadas y dobladas de acuerdo con los despieces preparados a partir de los planos de Proyecto, se colocarán en el molde conforme a la disposición prevista y para garantizar los recubrimientos se utilizarán separadores permitidos.

La fabricación del hormigón se realizará de acuerdo con lo especificado en el Código Estructural vigente, dosificando en peso los áridos y el cemento.

El vertido del hormigón se hará al mismo nivel de los moldes con objeto de evitar la segregación de la mezcla.

La compactación se realizará por vibrado hasta que la lechada refluya a la superficie.

El curado del hormigón se realizará mediante curado al vapor, procurando mantener en todo momento la humedad necesaria para que el proceso de fraguado se realice correctamente.

El desmolde de las piezas no se llevará a cabo hasta que la resistencia del hormigón sea la necesaria para soportar con suficiente seguridad los esfuerzos a que se verá sometida la pieza hasta su depósito en el parque de almacenamiento.

2.12.1. TRANSPORTE

El contratista someterá a la consideración del Director un Plan de transporte en el que se indique los medios a utilizar y el itinerario previsto.

Las piezas que el Director ordene que hayan de ser objeto de ensayos no podrán ser enviadas a la obra hasta que sean realizados dichos ensayos y sus resultados hayan sido evaluados como aceptables.

Durante el movimiento y transporte de las piezas se asegurará la verticalidad de las mismas usando los dispositivos precisos. No se sujetarán las piezas unas con otras, sino que llevarán dispositivos independientes.

Las piezas no podrán recibir cargas adicionales sin el permiso del Director.

2.12.2. MONTAJE

El Contratista someterá a la aprobación del Director un Plan de montaje en el que se indique el método y los medios auxiliares previstos.

Las piezas acopiadas a pie de obra y dispuestas para el montaje, serán examinadas una por una, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presenten fisuras, desconchones o resquebrajamientos que afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Para el montaje de los elementos estructurales pesados podrán utilizarse grúas fijas o móviles, grúas-pórtico y otros.

2.13. ARQUETAS DE HORMIGÓN

2.13.1. DEFINICIÓN

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas de hormigón.

Las arquetas y pozos se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los Planos, su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Los cercos y topes deberán estar dimensionados para resistir el tráfico pesado.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los Planos correspondientes.

2.13.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se ejecutarán las obras de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 410 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

Las soleras serán de hormigón en masa y los alzados se construirán con muro de hormigón armado. Las tapas y su marco de apoyo serán de fundición para cargas de tráfico pesado, soportadas por la

losa del pavimento.

Se les aplicará un tratamiento anticorrosión. Sus formas y dimensiones para cada caso se indican en los Planos correspondientes.

2.13.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por unidades (Ud.) de arqueta o pozo totalmente construido.

El precio incluye encofrado, desencofrado, y remates.

2.14. IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS DEL MURO

2.14.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

- *Definición*

Ejecución de una capa de cobertura para la impermeabilización de elementos de hormigón mediante la colocación de un producto asfáltico.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Limpieza y preparación de la superficie.
- Aplicación sucesiva con las capas necesarias, del producto.
- Tipo de impermeabilización.

Se realizará mediante imprimación y dos manos de pintura asfáltica con dotación 1,0 kg/m², sobre la que se coloca una lámina drenante de PEAD nodulada (huevera), con un peso de 500 gr/m² y una capacidad de drenaje de 5 l/s por m², incluso fijación al muro y con solapes mínimos de 12 cm, i/p.p. de protección del borde superior con perfil angular y elementos auxiliares para su ejecución.

- *Condiciones generales*

La superficie tratada presentará un aspecto uniforme, liso, sin poros y no tendrá segregaciones.

El espesor del recubrimiento no podrá ser en ningún punto inferior al previsto en la Documentación Técnica.

Los paramentos en contacto con el terreno, en los lugares indicados en la Documentación Técnica, se impermeabilizarán mediante la aplicación de un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y otra de cobertura.

2.14.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El soporte deberá estar limpio y exento de grasas, aceites, restos de pinturas y productos de curado del hormigón.

Si la superficie es muy lisa, se le dará una cierta rugosidad mediante fresado, granallado o cualquier otro procedimiento mecánico.

No se extenderá el recubrimiento hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar.

Las zonas que por su forma puedan retener agua en su superficie se corregirán antes de la ejecución.

La edad del soporte de hormigón o mortero será de como mínimo 4 semanas.

En las reparaciones efectuadas con mortero, deberán transcurrir de 2 a 3 semanas antes de aplicar el revestimiento.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5ºC o en caso de lluvia.

Se evitarán los trabajos que desprendan polvo o partículas cerca del área a tratar, antes, durante y después de la aplicación.

Si una vez realizados los trabajos no se dan las condiciones ambientales prescritas por el fabricante, se revisará lo ejecutado 24 h antes y se reharán las partes afectadas.

2.14.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica. Dentro de esta unidad se incluye la preparación de la superficie y los trabajos necesarios para la completa finalización.

2.15. MAMPOSTERÍA ORDINARIA, COLOCADA CON HORMIGÓN

2.15.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los mampuestos se prepararán quitándole la costra superficial, regularizando ligeramente con el martillo las superficies de asiento.

Se utilizará piedra basáltica con tamaño no superior a 30 cm.

Podrán utilizarse ripios o piedras inferiores a 15 cm para acuñar y rellenar los huecos entre mampuestos.

2.15.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La fábrica quedará perfectamente aplomada.

Los mampuestos se lavarán y mantendrán húmedos hasta su colocación en obra.

Se colocará en hiladas sensiblemente horizontales; su superficie quedará continua y regular.

En muros a una cara vista, se colocará las hiladas en la cara vista, y se hormigonará el trasdós de la misma, habiéndose encofrado previamente el trasdós.

En los muros a dos caras vistas, se colocarán las dos hiladas enfrentadas, correspondientes a las dos caras vistas del muro, y se hormigonará con cuidado de no desaplomar las hiladas de piedras. Se rematará la coronación del muro, con piedras careadas inferiores a 15 cm. para dar un correcto acabado a la misma.

Se realizará una trabazón, de tal modo que la fábrica sea resistente y estable.

Se evitará que la fábrica quede dividida en hojas en el sentido del espesor y que concurran más de tres aristas de mampuesto en un mismo vértice.

2.15.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

La unidad de medida y abono será el metro cuadrado (m²) y se medirá la superficie ejecutada.

Se medirá y abonará por superficie realmente ejecutada, descontando los huecos superiores a un metro cuadrado.

2.16. PAVIMENTO DE LOSETA HIDRÁULICA O SIMILAR

2.16.1. DEFINICIÓN

Formación de pavimento con piezas de loseta hidráulica, u otro material de similares características, colocadas con mortero.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Humectación.
- Colocación de la capa de mortero.
- Humectación y colocación de las piezas.
- Colocación de la lechada.
- Limpieza del exceso de lechada, protección del mortero fresco y curado.

2.16.2. CONDICIONES GENERALES

En el pavimento no existirán piezas rotas, desportilladas, con manchas ni con otros defectos superficiales.

No existirán resaltes entre las piezas.

La superficie acabada tendrá una textura y color uniformes.

Las piezas estarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie plana.

Estarán colocadas a tope y en alineaciones rectas.

Se respetarán las juntas propias del soporte.

Las juntas se rellenarán de lechada de cemento portland y colorantes en su caso.

Tolerancias de ejecución:

- Nivel: ± 10 mm.
- Planeidad: ± 4 mm/2 m.
- Cejas: <= 1 mm.

- Rectitud de las juntas: <= 3 mm/2 m.

2.16.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La colocación se realizará a temperatura ambiente >= 5ºC.

La superficie del soporte estará limpia y húmeda.

Las piezas a colocar tendrán la humedad necesaria para que no absorban el agua del mortero.

Se colocarán sobre una capa continua de mortero de cemento del espesor especificado en la Documentación Técnica.

Se esperarán 24 horas desde la colocación de las piezas y después se extenderá la lechada.

El pavimento no se pisará durante las 24 horas siguientes a su colocación.

2.16.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Huecos de hasta 1,00 m²: No se deducirán.
- Huecos de más de 1,00 m²: Se deducirá el 100%.

2.17. TUBERÍAS DE PVC

2.17.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

- *Definición:*

Tubo rígido, elaborado a partir de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), con un extremo liso y biselado y el otro en forma de embocadura.

Accesorios elaborados por moldeo o inyección de poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para canalizaciones a presión.

Se han considerado los siguientes elementos:

- Piezas en forma de T para derivaciones
- Piezas en forma de codo para cambios de dirección
- Piezas para reducciones de diámetro con uniones encoladas
- Manguitos de conexión para uniones
- Se han considerado, en las piezas donde no se especifica, los siguientes tipos de unión:
- Para encolar
- Para unión elástica con anilla elastomérica de estanqueidad

Características generales:

La superficie interna y externa del tubo debe ser lisa, limpia y exenta de ranuras, cavidades y otros defectos superficiales que impidan satisfacer los requisitos necesarios para su uso.

El material no debe contener ninguna impureza visible a simple vista.

Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas.

El color será uniforme en todo el espesor de la pared.

La pared del elemento para colocar no enterrado, debe ser opaca a la luz visible.

Tendrá una sección constante y uniforme, con las tolerancias de ovalidad definidas en la tabla 1 de la UNE-EN 1452-2.

Las características geométricas cumplirán con lo especificado en la UNE-EN 1452-3.

El espesor de la pared será constante en toda la longitud del tubo, con las tolerancias definidas en la tabla 3 de la UNE-EN 1452-2.

Las características químicas determinadas según la norma UNE 53329-1, cumplirán lo especificado en la UNE-EN 1452-2.

Ha de superar los ensayos de resistencia al impacto (UNE-EN 744) y de presión interna (UNE-EN 921) según lo determinado en la UNE-EN 1452-2.

Las cotas de montaje coincidirán con los valores de la UNE 53-177.

Cumplirá la legislación sanitaria vigente.

Las juntas serán estancas.

Los extremos lisos para unión con junta elastomérica o unión encolada, deben ser con chaflán. En

ningún caso el extremo liso tendrá algún borde vivo.

El material de la junta de estanqueidad o el adhesivo no tendrá ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del elemento y no afectará al conjunto, de manera que no cumpla con los requisitos funcionales especificados en la UNE-EN 1452-5.

Cada tubo tendrá marcados como mínimo cada 1 m, de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- UNE EN 1452.
- Designación comercial.
- Siglas PVC-U.
- Diámetro externo nominal (DN) x espesor de pared (en) en mm.
- Presión nominal PN.
- Referencia de la fecha, lugar y ámbito de fabricación.
- Número de la línea de extrusión.

Cada accesorio tendrá marcados de forma indeleble y bien visible los datos siguientes:

- UNE EN 1452.
- Designación comercial.
- Diámetro(s) nominal(es) en mm.
- Designación del material.
- Presión nominal PN.
- Información del fabricante.

Espesor mínimo de la pared (mm):

DN	Presiones Nominales			
	PN 6	PN 7,5	PN 8	PN 10
12	-	-	-	-
16	-	-	-	-
20	-	-	-	-
25	-	-	-	-
32	-	-	1,5	1,6
40	-	1,5	1,6	1,9
50	1,5	1,6	2,0	2,4
63	1,9	2,0	2,5	3,0
75	2,2	2,3	2,9	3,6
90	2,7	2,8	3,5	4,3
110	2,7	3,2	3,4	4,2
125	3,1	3,7	3,9	4,8
140	3,5	4,1	4,3	5,4
160	4,0	4,7	4,9	6,2
180	4,4	5,3	5,5	6,9
200	4,9	5,9	6,2	7,7
225	5,5	6,6	6,9	8,6
250	6,2	7,3	7,7	9,6
280	6,9	8,2	8,6	10,7
315	7,7	9,2	9,7	12,1
355	8,7	10,4	10,9	13,6
400	9,8	11,7	12,3	15,6
450	11,0	13,2	13,8	17,2
500	12,3	14,6	15,3	19,1
560	13,7	16,4	17,2	21,4

DN	Presiones Nominales			
	PN 6	PN 7,5	PN 8	PN 10
630	15,4	18,4	19,3	24,1
710	17,4	20,7	21,8	27,2
800	19,6	23,3	24,5	30,6
900	22,0	26,3	27,6	-
1000	24,5	29,2	30,6	-

- *Presión de trabajo (t: temperatura servicio):*
  - t <= 25°C: <= presión nominal
  - 25 <= t <= - 45°C: <= ft presión nominal

ft (coeficiente de reducción definido en el anexo A de la UNE-EN 1452-2).

  - Densidad a 23°C (ISO 1183): >= 1350 kg/m³, <= 1460 kg/m³
  - Resistencia hidrostática mínima requerida MRS (UNE-EN 921): >= 25 MPa
  - Opacidad (UNE-EN 578): <= 0,2% luz visible
  - Temperatura de reblandecimiento Vicat (UNE EN 727): >= 80°C
  - Retracción longitudinal (UNE-EN 743): <= 5%
- *Tolerancias:*
  - Diámetro exterior medio (mm)

Diámetro Nominal DN	Tolerancia Diámetro
<= 50	+0,2
63<=DN<=90	+0,3
110<=DN<=125	+0,4
140<=DN<=160	+0,5
180<=DN<=200	+0,6

Diámetro Nominal DN	Tolerancia Diámetro
225	+0,7
250	+0,8
280	+0,9
315	+1,0
355	+1,1
400	+1,2
450	+1,4
500	+1,5
560	+1,7
630	+1,9
710>=DN<=1000	+2,0

La tolerancia del espesor de la pared es 0,1(e)+0,2 mm. La tolerancia es constante para un intervalo de espesores nominales mínimos de pared de 1 mm. Siendo (e) el valor superior de este intervalo.

La verificación de las medidas se hará según la norma EN ISO 3126.

- *Para unión encolada:*

El diámetro interior de la embocadura corresponderá al diámetro nominal del elemento.

El ángulo interno máximo de la zona de embocadura no debe ser superior a 0° 30'.

Diámetro interior medio de la embocadura:

Diámetro nominal DN (mm)	Diámetro interior Embocadura (mm)	
	D mín	D máximo
DN <= 90	DN + 0,1	DN + 0,3
110 <= DN <= 125	DN + 0,1	DN + 0,4
140 <= DN <= 160	DN + 0,2	DN + 0,5
180 <= DN <= 200	DN + 0,2	DN + 0,6
225	DN + 0,3	DN + 0,7
250	DN + 0,3	DN + 0,8
280	DN + 0,3	DN + 0,9
315	DN + 0,4	DN + 1,0

Longitud mínima de la embocadura:

- (0,5 DN + 6 mm) <= 12 mm: 12 mm.
- resto de casos: 0,5 DN + 6 mm.

- *Unión con anilla elastomérica de estanqueidad:*

En el interior de la abocardadura habrá una junta de goma.

El material de la junta de estanqueidad cumplirá las especificaciones de la norma UNE-EN 681-1.

Sobre la junta, o bien sobre el embalaje, irá marcada la siguiente información

- Tamaño nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma UNE-EN 681, seguido del tipo de aplicación y de la clase de dureza, como sufijos.
- Marca de certificación de la tercera parte.
- El trimestre y el año de fabricación.
- La resistencia a las bajas temperaturas (L), si procede.
- La resistencia a los aceites (O), si procede.
- La abreviatura del caucho.
- Llevarán el marcado CE de conformidad con lo dispuesto en los Reales Decretos 542/2020, de 26 de mayo y 1328/1995 de 28 de julio

Diámetro interior medio de la embocadura:

- DN <= 50 mm: DN + 0,3 mm
- 63 <= DN <= 90 mm: DN + 0,4 mm
- DN >= 110 mm: 1,003 DN + 0,1 mm

Longitud de entrada de la embocadura: (22 + 0,16 DN) mm

Profundidad mínima de embocamiento:

- DN <= 280: 50 mm + 0,22 DN – 2e
- DN > 280: 70 mm + 0,15 DN – 2e

2.17.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

- Suministro: Agrupados en paquetes, protegidos de golpes y de los rayos solares, con los siguientes datos en el paquete o el albarán:
  - Denominación del producto.
  - Identificación del lote de fabricación.
  - Nombre del fabricante o razón social.
  - Domicilio del fabricante.
  - Número RGS.
  - La inscripción "PARA USO ALIMENTARIO".
- Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, de los rayos solares y bien ventilados. Se apilarán horizontal y paralelamente en superficies planas, se gualdrapearán los abocardados por capas o se situarán en un mismo lado. Se separará cada capa mediante separadores. La altura de la pila será <= 1,5 m.

- Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos, de los rayos solares y bien ventilados.

2.17.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por metros lineales de longitud necesaria suministrada y colocada en la obra.

2.18. TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.18.1. CONDICIONES GENERALES

Las tuberías de polietileno se emplean en instalaciones de riego en tuberías primarias, como secundarias y terciarias, así como en la reposición de conducciones de abastecimiento. Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de instalación a la intemperie. Como contrapartida, el precio de las tuberías de polietileno suele ser mayor que el de las tuberías de PVC para los mismos diámetros y presiones de funcionamiento.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 kg/m³.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 kg/m³.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 kg/m³.

2.18.2. MATERIAL

- *Compuesto*

El compuesto con el que se fabrican los productos debe preparase por adición al polímero base de polietileno de, solamente, aquellos aditivos necesarios para la fabricación y uso final de dichos productos, de acuerdo con los requisitos de las Partes aplicables de la Norma UNE-EN 12201.

Todos los aditivos deben dispensarse de manera uniforme.

- *Color*

El color del compuesto debe ser azul o negro. El negro de carbono utilizado en la producción del compuesto negro debe tener tamaño de partícula promedio (primario) de 10 nm a 25 nm.

- *Utilización de material reprocesado y reciclado*

Puede utilizarse material reprocesado limpio procedente de la producción interna o de los ensayos del fabricante para comprobar que los productos son conformes con la EN 12201, si derivan del mismo compuesto que el utilizado para la producción correspondiente.

No debe utilizarse el material reprocesado obtenido a partir de fuentes externas ni material reciclado.

- *Características físicas del compuesto*

El compuesto utilizado en la fabricación de tubos, accesorios y válvulas debe ser conforme con los requisitos indicados en la tabla 1, para la granza, y la tabla 2, para el compuesto en forma de tubo.

Tabla 1
Características del compuesto de PE en forma de granza

Características	Requisitos [a]	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Densidad del compuesto	≥ 930 kg/m[b]	Temperatura de ensayo Número de muestras	23 ºC Debe ser conforme con la Norma ISO 1183:1987	ISO 1183:1987
Contenido en negro de carbono (compuesto negro)	(2 al 2,5)% en masa	Debe ser conforme con la Norma ISO 6964:1986		ISO 6964:1986
Dispersión del negro de carbono(compuesto negro)	≤ grado3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553:2002 [c]		ISO 18553:2002
Dispersión del pigmento (compuesto azul)	≤ grado 3	Debe ser conforme con la Norma ISO 18553:2002 [c]		ISO 18553:2002
Contenido en agua[b]	≤ 300 mg/kg	Número de probetas [d]	1	EN 12118
Contenido en materias volátiles	≤ 350 mg/kg	Número de probetas [d]	1	EN 12099
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas [d]	200 ºC [e] 3	EN 728
Indice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del ± 20% del valor especificado [f]	Carga Temperatura Tiempo Número de probetas [d]	2,16 kg 190 ºC 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 Condición D
Indice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	0,2 g/10 min a 1,4 g/10 min Desviación máxima del ± 20% del valor especificado [f]	Carga Temperatura Tiempo Número de probetas [d]	5 kg 190 ºC 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 Condición T

[a] El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

[b] Solamente es aplicable si el contenido en materias volátiles medido no es conforme con los requisitos especificados. En caso de litigio, se debe aplicar el requisito para el contenido en agua. Como método alternativo puede utilizarse el de la Norma ISO 760:1998 [2] [7].

[c] En caso de litigio, las probetas para la dispersión del negro de carbono y la dispersión del pigmento deben prepararse por el método de compresión.

[d] El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 13244-7 [4].

[e] El ensayo se puede realizar como un ensayo indirecto a 210 ºC, siempre que exista una correlación clara con los resultados a 200 ºC. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser de 200 ºC.

[f] Valor declarado dado por el fabricante del compuesto.

Tabla 2
Características del compuesto de PE en forma de tubo

Características	Requisitos [a]	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope [b]	Ensayo hasta rotura: Dúctil: Pasa Frágil: No pasa	Diámetro del tubo Relación de dimensión del tubo Temperatura de ensayo Número de probetas[c]	110 mm SDR 11 23 ºC Debe ser conforme con la Norma ISO 13953:2001	ISO 13953:2001
Resistencia a la propagación lenta de fisuras (tamaño del tubo 110 ó 125 mm SDR 11)	Sin fallo durante el período de ensayo	Temperatura de ensayo Presión interna de ensayo para: PE 63 PE 80 PE 100 Duración del ensayo Tipo de ensayo Número de probetas [c]	80 ºC 6,4 bar 8,0 bar 9,2 bar 165 h Agua en agua Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13479:1997	EN ISO 13479:1997
Efecto sobre la calidad del agua [d]	Debe ser conforme con las legislaciones nacionales existentes			
Resistencia a la intemperie (Compuestos azules solamente)	Las probetas sometidas al ensayo a la intemperie debe cumplir todos los requisitos de las siguientes características	Radiación solar acumulada	≥ 3,5 GJ/m^2	EN 1056
a) Tiempo de inducción a la oxidación[e]	Debe ser conforme con la tabla 1 de esta norma			EN 728
b) Alargamiento en la rotura	Debe ser conforme con la tabla 5 de la Norma EN 12201-2:2003			EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
c) Resistencia hidrostática a 80 ºC	Debe ser conforme con la tabla 3 de la Norma EN 12201-2:2003			EN 921:1994

(Continúa)

Tabla 2 *(Fin)*
Características del compuesto de PE en forma de tubo

Características	Requisitos [a]	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia a la propagación rápida de fisuras [f, g, h, i]	Parada	Diámetro del tubo d_n	250 mm	ISO 13477:1997 (ensayo S4)
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	0 °C	
		Medio del ensayo	Aire	
		Presión interna de ensayo para		
		PE 100	10,0 bar	
		PE 80	8,0 bar	
		Número de probetas [c]	Debe ser conforme con la Norma ISO 13477:1997	
o				
Resistencia a la propagación rápida de fisuras [f, g, h, i]	Parada	Diámetro del tubo d_n	500 mm	EN ISO 134778:1997 (FST)
		Relación de dimensión del tubo	SDR 11	
		Temperatura de ensayo	0 °C	
		Medio del ensayo	Aire	
		Presión interna de ensayo para		
		PE 100	24,0 bar	
		PE 80	20,0 bar	
		Número de probetas [c]	Debe ser conforme con la Norma EN ISO 13478:1997	

[a] El fabricante del compuesto debe demostrar que éste es conforme con estos requisitos.

[b] Preparación de las muestras de acuerdo con la Norma ISO 11414:1996, en condiciones normales a 23 °C.

[c] El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7: [4]).

[d] Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas correspondientes deben aplicarse las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

[e] Para muestras sometidas a la intemperie, debe eliminarse la superficie expuesta hasta una profundidad de 0,2 mm. La muestra debe tomarse de esa superficie.

[f] Deben tenerse en cuenta para tubos que tengan un espesor de pared ≥ 32 mm.

[g] Si se reúnen los requisitos, el material es apto para toda la gama de tubo producido de acuerdo con el campo de aplicación de la Norma EN 12201.

[h] Si no se reúnen los requisitos para el material de PE dado, puede establecerse la presión crítica p_c y utilizarse la misma para determinar la PFA para el material en relación con el diámetro. ([PFA] ≤ p_c, donde p_c se determina de acuerdo con la Norma EN ISO 13478:1997 o [PFA] ≤ 3,6 $p_{c,s4}$ + 2,6 donde $p_{c,s4}$ se determina de acuerdo con la Norma ISO 13477:1997). Debe prestarse atención a la nota 2 del capítulo 1. Puede utilizarse aire o una mezcla de aire y agua (con un contenido en aire ≥ 5%) a una temperatura ≤ 3 °C.

[i] Los materiales de PE 40 y PE 63 no están destinados para utilizarse en la fabricación de tubos con diámetro ≥ 250 mm.

- *Compatibilidad en la fusión*

El fabricante del compuesto debe demostrar, mediante un ensayo de resistencia a la tracción en una unión a tope de tubos fabricados a partir del compuesto cuyas características se especifican en la tabla 2, que cada compuesto conforme con la tabla 1 es compatible en la fusión.

Se considera que los compuestos conformes con la tabla 1 son compatibles entre sí en la fusión. Si se solicita, el fabricante del compuesto debe demostrarlo comprobando, en compuestos de su propia gama de producto, que se cumple el requisito de ensayo de resistencia a la tracción de la unión a tope especificado en la tabla 2.

- *Clasificación y designación*

Los compuestos deben designarse por el tipo de material (PE) y el nivel de resistencia mínima requerida (MRS), de acuerdo con la tabla 3.

El compuesto debe tener una resistencia mínima requerida (MRS) igual o mayor que los valores especificados en la tabla 3, cuando sea evaluado de acuerdo con el informe ISO/TR 9080:1992, en el que se realiza un ensayo de presión de acuerdo con la Norma ISO 1167[7] para hallar la σ_{LCL}. El valor de MRS debe derivarse de σ_{LCL} y el compuesto debe ser clasificado por el fabricante de acuerdo con la Norma EN ISO 12162:1995.

La clasificación del compuesto de acuerdo con el informe ISO/TR 9080:1992 debe ser certificada por el fabricante del compuesto.

Cuando los accesorios son fabricados del mismo compuesto que el tubo, la clasificación del material será la misma que la del tubo.

Cuando se pretende utilizar un compuesto únicamente en la fabricación de accesorios, el compuesto debe clasificarse utilizando probetas preparadas de acuerdo con la Norma EN 12107.

Tabla 3
Designación del material y valores máximos del esfuerzo de diseño

Designación	Resistencia mínima requerida (MRS) MPa	σ_s [a] MPa
PE 100	10,0	8,0
PE 80	8,0	6,3
PE 63	6,3	5,0
[a] El esfuerzo de diseño σ_s se deriva de la MRS aplicando el coeficiente global de servicio (diseño) C=1,25.		
NOTA – Pueden utilizarse valores superiores de C, por ejemplo, si C = 1,6, lo que da como resultado un esfuerzo de diseño de 5,0 MPa para PE 80. Puede obtenerse también un valor más alto de C mediante la elección de un valor más alto de PN.		

2.18.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- *Aspecto*

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con este pliego.

Los extremos de los tubos deben cortarse limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

- *Color*

Los tubos deben ser azules o negros con bandas azules.

Para instalaciones aéreas, los tubos no negros deberían estar protegidos de la radiación UV.

2.18.4. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- *Mediciones*

Las dimensiones de los tubos deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma EN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a (23 ± 2) ºC.

- *Diámetros exteriores medios y ovalación*

El diámetro exterior medio, d_{em}, y la ovalación del tubo deben ser conformes con lo establecido en la tabla 1.

Tabla 1
Diámetros exteriores medios y ovalación

Dimensiones en milímetros

Dimensión nominal DN/OD	Diámetro exterior nominal d_n	Diámetro exterior medio[a] $d_{em,mín}$	$d_{em,máx}$	Ovalación máxima[b]
16	16	16,0	16,3	1,2
20	20	20,0	20,3	1,2
25	25	25,0	25,3	1,2
32	32	32,0	32,3	1,3
40	40	40,0	40,4	1,4
50	50	50,0	50,4	1,4
63	63	63,0	63,4	1,5
75	75	75,0	75,5	1,6
90	90	90,0	90,6	1,8
110	110	110,0	110,7	2,2
125	125	125,0	125,8	2,5
140	140	140,0	140,9	2,8
160	160	160,0	161,0	3,2
180	180	180,0	181,1	3,6
200	200	200,0	201,2	4,0
225	225	225,0	226,4	4,5
250	250	250,0	251,5	5,0
280	280	280,0	281,7	9,8
315	315	315,0	316,9	11,1
355	355	355,0	357,2	12,5
400	400	400,0	402,4	14,0
450	450	450,0	452,7	15,6
500	500	500,0	503,0	17,5
560	560	560,0	563,4	19,6
630	630	630,0	633,8	22,1
710	710	710,0	716,4	—
800	800	800,0	807,2	—
900	900	900,0	908,1	—
1000	1000	1000,0	1009,0	—
1200	1200	1200,0	1210,8 [c]	—
1400	1400	1400,0	1412,6 [c]	—
1600	1600	1600,0	1614,4 [c]	—

[a] De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997 [1], grado B para los tamaños ≤ 630 y grado A, para tamaños ≥ 710.

[b] De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997 [1], grado N para los tamaños ≤ 630 y midiendo en el punto de fabricación.

[c] Tolerancia calculada como $0{,}009 d_{em}$ y no de acuerdo con el grado A de la Norma ISO 11922-1:1997 [1]. Para tubos en bobinas y tramos rectos con diámetros ≥ 710 mm, la ovalación máxima debe acordarse entre fabricante y comprador.

2.18.5. ESPESOR DE PARED Y SUS TOLERANCIAS

- *El espesor de pared e debe estar de acuerdo con la tabla 2.*

Tabla 2
Espesores de pared

Dimensiones en milímetros

	Series de tubos											
	SDR 6		SDR 7,4		SDR 9		SDR 11		SDR 13,6		SDR 17	
	S 2,5		S 3,2		S 4		S 5		S 6,3		S 8	
	Presión nominal, PN[a] en bar											
PE 40	—		PN 10		PN 8		—		PN 5		PN 4	
PE 63	—		—		—		PN 10		PN 8		—	
PE 80	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		PN 8	
PE 100	—		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10	
Tamaño	Espesores de pared[b]											
Nominal	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$
16	3,0 [c]	3,4	2,3 [c]	2,7	2,0 [c]	2,3	-	-	-	-	-	-
20	3,4	3,9	3,0 [c]	3,4	2,3	2,7	2,0 [c]	2,3	-	-	-	-
25	4,2	4,8	3,5	4,0	3,0 [c]	3,4	2,3	2,7	2,0 [c]	2,3	-	-
32	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	3,0 [c]	3,4	2,4	2,8	2,0 [c]	2,3
40	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	2,4	2,8
50	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90	15,0	16,7	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6
180	29,9	33,0	24,6	27,2	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9
200	33,2	36,7	27,4	30,3	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2
225	37,4	41,3	30,8	34,0	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9
250	41,5	45,8	34,2	37,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4
280	46,5	51,3	38,3	42,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	43,1	47,6	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	48,5	53,5	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4
400	–	–	54,7	60,3	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2
450	–	–	61,5	67,8	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5
500	–	–	–	–	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8
560	–	–	–	–	–	–	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7
630	–	–	–	–	–	–	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3
710	–	–	–	–	–	–	–	–	52,2	57,6	42,1	46,5
800	–	–	–	–	–	–	–	–	58,8	64,8	47,4	52,3
900	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	53,3	58,8
1000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	59,3	65,4
1200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

[a] Los valores de PN están basados en $C = 1,25$.
[b] Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].
[c] El valor calculado de $e_{min.}$ (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor mas próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

(Continúa)

Tabla 2 *(Fin)*
Espesores de pared

Dimensiones en milímetros

	Series de tubos									
	SDR 17,6		SDR 21		SDR26		SDR 33		SDR 41	
	S 8,3		S 10		S 12,5		S 16		S 20	
	Presión nominal, PN[a], en bar									
PE 40	–		PN 3,2		PN 2,5		–		–	
PE 63	PN 6		PN 5		PN 4		PN 3,2		PN 2,5	
PE 80	–		PN 6 [c]		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	–		PN 8		PN 6 [c]		PN 5		PN 4	
Tamaño	Espesores de pared									
nominal	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$	$e_{mín.}$	$e_{máx.}$
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
32	2,0 [d]	2,3	–	–	–	–	–	–	–	–
40	2,3	2,7	2,0 [d]	2,3	–	–	–	–	–	–
50	2,9	3,3	2,4	2,8	2,0	2,3	–	–	–	–
63	3,6	4,1	3,0	3,4	2,5	2,9	–	–	–	–
75	4,3	4,9	3,6	4,1	2,9	3,3	–	–	–	–
90	5,1	5,8	4,3	4,9	3,5	4,0	–	–	–	–
110	6,3	7,1	5,3	6,0	4,2	4,8	–	–	–	–
125	7,1	8,0	6,0	6,7	4,8	5,4	–	–	–	–
140	8,0	9,0	6,7	7,5	5,4	6,1	–	–	–	–
160	9,1	10,2	7,7	8,6	6,2	7,0	–	–	–	–
180	10,2	11,4	8,6	9,6	6,9	7,7	–	–	–	–
200	11,4	12,7	9,6	10,7	7,7	8,6	–	–	–	–
225	12,8	14,2	10,8	12,0	8,6	9,6	–	–	–	–
250	14,2	15,8	11,9	13,2	9,6	10,7	–	–	–	–
280	15,9	17,6	13,4	14,9	10,7	11,9	–	–	–	–
315	17,9	19,8	15,0	16,6	12,1	13,5	9,7	10,8	7,7	8,6
355	20,1	22,3	16,9	18,7	13,6	15,1	10,9	12,1	8,7	9,7
400	22,7	25,1	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7	9,8	10,9
450	25,5	28,2	21,5	23,8	17,2	19,1	13,8	15,3	11,0	12,2
500	28,3	31,3	23,9	26,4	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7
560	31,7	35,0	26,7	29,5	21,4	23,7	17,2	19,1	13,7	15,2
630	35,7	39,4	30,0	33,1	24,1	26,7	19,3	21,4	15,4	17,1
710	40,2	44,4	33,9	37,4	27,2	30,1	21,8	24,1	17,4	19,3
800	45,3	50,0	38,1	42,1	30,6	33,8	24,5	27,1	19,6	21,7
900	51,0	56,2	42,9	47,3	34,4	38,3	27,6	30,5	22,0	24,3
1000	56,6	62,4	47,7	52,6	38,2	42,2	30,6	33,5	24,5	27,1
1200	–	–	57,2	63,1	45,9	50,6	36,7	40,5	29,4	32,5
1400	–	–	–	–	53,5	59,0	42,9	47,3	34,3	37,9
1600	–	–	–	–	61,2	67,5	49,0	54,0	39,2	43,3

[a] Los valores de PN están basados en $C = 1,25$.
[b] Las tolerancias son conformes con el grado V de la Norma ISO 11922-1:1997 [1].
[c] Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80.
[d] El valor calculado de $e_{min.}$ (véase la Norma ISO 4065 [2]) se redondea hasta el valor mas próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales.

- *Tubo en bobina*

El tubo debe enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo, colapsado o plegado.

El diámetro interior mínimo de la bobina no debe ser inferior a $18 \cdot d_n$.

2.18.6. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- *Acondicionamiento*

A menos que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a (23 ± 2) ºC, antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 3.

- *Requisitos*

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 3, utilizando los parámetros indicados, las características mecánicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la tabla 3.

Tabla 3
Características mecánicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 ºC	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) [a]	EN 921:1994
		Duración del acondicionamiento	Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994	
		Número de probetas [b]	3	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Temperatura de ensayo	20 ºC	
		Duración del ensayo	100 h	
		Esfuerzo (tensión) circunferencial para:		
		PE 40	7,0 MPa	
		PE 63	8,0 MPa	
		PE 80	10,0 MPa	
		PE 100	12,4 MPa	
Resistencia hidrostática a 80 ºC	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a)[a]	EN 921:1994
		Duración del acondicionamiento	Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994	
		Número de probetas [b]	3	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Temperatura de ensayo	80 ºC	
		Duración del ensayo	165 h[c]	
		Esfuerzo (tensión) circunferencial para:		
		PE 40	2,5 MPa	
		PE 63	3,5 MPa	
		PE 80	4,5 MPa	
		PE 100	5,4 MPa	
Resistencia hidrostática a 80 ºC	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a)[a]	EN 921:1994
		Duración del acondicionamiento	Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994	
		Número de probetas [b]	3	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Temperatura de ensayo	80 ºC	
		Duración del ensayo	1 000 h	
		Esfuerzo (tensión) circunferencial para:		
		PE 40	2,0 MPa	
		PE 63	3,2 MPa	
		PE 80	4,0 MPa	
		PE 100	5,0 MPa	

[a] Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros ≥ 500 mm.

[b] El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [3]).

[c] No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para repetición del ensayo, véase el apartado 7.3.

- *Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 ºC*

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra, en el ensayo de 165 h, falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la tabla 4.

Tabla 4
Parámetros de ensayo para la repetición del ensayo de resistencia hidrostática a 80 ºC

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000	–	–

2.18.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- *Acondicionamiento*

Salvo que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas deben acondicionarse a (23 ± 2) ºC antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 5.

- *Requisitos*

Cuando se efectúen los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 5, utilizando los parámetros indicados, las características físicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la tabla 5.

Tabla 5
Características físicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Alargamiento en la rotura para $e \leq 5$ mm	≥ 350%	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas [a]	Tipo 2 100 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alargamiento en la rotura para $5 \text{ mm} < e \leq 12$ mm	≥ 350%	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas [a]	Tipo 1 [b] 50 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alargamiento en la rotura para $e > 12$ mm	≥ 350%	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas [a]	Tipo 1 [b] 25 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
		o		
		Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas [a]	Tipo 3 [b] 10 mm/min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 6259-1:2001	
Índice de fluidez en masa MFR para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del ± 20 % [c]	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas [a]	2,16 kg 190 ºC 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condición D
Índice de fluidez en masa MFR para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del ± 20 % [c]	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas [a]	5 kg 190 ºC 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas [a,d]	200 ºC [e] 3	EN 728
Efecto sobre la calidad del agua [f]	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

[a] El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 13244-7 [3]).

[b] Cuando sea posible mecanizar, pueden utilizarse probetas de tipo 2 para tubos de espesor de pared ≤ 25 mm El ensayo puede terminarse cuando se cumpla el requisito, sin necesidad de continuar hasta la rotura de la probeta.

[c] Valor medido sobre el tubo relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

[d] Las muestras deben tomarse de la superficie interior.

[e] El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 ºC, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 ºC. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 ºC.

[f] Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas, se aplicaran las Legislaciones Nacionales (véase la introducción).

2.18.8. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Si fuese necesario evaluar la resistencia química del tubo, el mismo debe clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433·-2:1997.

En el Informe ISO/TR 10358 [4], se da una guía sobre la resistencia de tubos de polietileno a substancias químicas.

2.18.9. REQUISITOS FUNCIONALES

Cuando los tubos conformes con esta norma se unan entre sí o con componentes conformes con otras Partes de esta norma europea (véase Antecedentes), las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma UNE-EN 12201-5:2003.

2.18.10. MARCADO

- *Generalidades*

Todos los tubos deben estar marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del tubo.

El marcado debe ser legible sin aumento.

- *Marcado mínimo requerido para los tubos*

El marcado mínimo requerido debe se conforme con la tabla 6, con una frecuencia de marcado no inferior a una vez por metro.

Tabla 6
Marcado mínimo requerido

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la Norma	EN 12201
Identificación del fabricante	Nombre o símbolo
Dimensiones ($d_n \times e_n$)	por ejemplo: 110 × 10
Serie SDR	por ejemplo: SDR 11
Material y designación	por ejemplo: PE 80
Presión, en bar	por ejemplo: PN 12,5
Periodo de producción (fecha o código)	por ejemplo: 9302[a]
Las bobinas deben ir marcadas, secuencialmente, con la longitud en metros, que indicará la longitud remanente sobre la bobina	
[a] Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y, si el fabricante está produciendo en diferentes lugares, el lugar de producción.	

2.18.11. CONTROL DE RECEPCION

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE-EN 12201.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en la citada Norma, cumpliéndose en todo momento las exigencias de la misma.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

- *Marcado de los tubos*

Respecto a la designación y marcado las normas UNE, indican que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- Marca comercial.
- Referencia al material.
- Diámetro nominal.
- Espesor nominal.
- Presión nominal.

- Año de fabricación.
- Referencia a la norma.

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

2.18.12. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por la longitud de tubería medida en metros colocada en la obra y que haya superado las pruebas de presión y estanqueidad.

2.19. ACCESORIOS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.19.1. MATERIAL

- *Compuesto de PE*

El compuesto de PE a partir del cual se fabrican los accesorios debe ser conforme con la Norma EN 12201-1:2003.

- *Materiales distintos del polietileno*
  - Generalidades

Todos los componentes deben ser conformes con las normas europeas correspondientes. Se pueden emplear normas alternativas en casos en los que no existan normas europeas, siempre que pueda demostrarse la aptitud al uso de los componentes.

Los materiales y elementos constitutivos empleados en la fabricación del accesorio (incluyendo elastómeros, grasas y cualquier parte metálica que pueda emplearse) deben ser tan resistentes a los ambientes externo e interno como los restantes elementos del sistema de canalización y deben tener, en las condiciones siguientes, una vida útil al menos igual a la de los tubos de PE conformes con la Norma EN 12201-2:2003 con los cuales vayan a ser utilizados:

a) durante el almacenamiento;
b) bajo el efecto de los fluidos conducidos;
c) con respecto al entorno de servicio y las condiciones de operación.

Los requisitos para el nivel de comportamiento del material de las partes que no sean de polietileno deben ser, al menos, tan restrictivos como los del compuesto de PE para el sistema de canalización.

El material de los accesorios que esté en contacto con el tubo de PE no debe afectar negativamente al comportamiento del tubo ni facilitar el inicio de la fisuración bajo esfuerzo.

  - Partes metálicas

Todas las partes susceptibles de corrosión deben protegerse adecuadamente.

Cuando se empleen materiales metálicos distintos que puedan estar en contacto con la humedad, deben tomarse medidas para evitar la corrosión galvánica.

Elastómeros: Los materiales empleados para fabricar juntas de elastómero deben ser conformes con las Normas EN 681-1 o EN 681-2, según proceda

  - Otros materiales

Las grasas y lubricantes no deben fluir hacia las zonas de fusión ni afectar al comportamiento a largo plazo del accesorio, ni deben tener ningún efecto adverso sobre la calidad del agua.

2.19.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- *Aspecto*

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los accesorios deben ser lisas y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del accesorio con esta norma.

- *Diseño*

El diseño del accesorio debe ser tal que, cuando se monte el accesorio con el tubo u otros componentes, los filamentos eléctricos y/o las juntas no se desplacen.

- *Color*

El accesorio debe ser azul o negro.

Para instalaciones aéreas, todos los componentes azules deberían protegerse de la radiación UV directa.

- *Características eléctricas de los accesorios de electrofusión*

La protección eléctrica que debe proporcionar el sistema de fusión depende de la tensión y la intensidad empleadas y de las características de la fuente de alimentación de energía eléctrica.

Para tensiones superiores a 25 V, no debe ser posible el contacto humano directo con las partes activas cuando el accesorio se encuentre en el ciclo de fusión, durante el montaje de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los accesorios y del equipo de unión, según proceda.

Este tipo de accesorio es una parte de un sistema eléctrico, tal como se define en las Normas EN 60335-1[1], IEC 60364-1[2] e IEC 60449[3]. De acuerdo con la Norma EN 60524[4], se requiere una protección contra contactos directos con partes activas (conductores vivos). Esta protección es función de las condiciones en el lugar de trabajo.

Para ejemplos de conexiones terminales de electrofusión típicos, véase el anexo B de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

El acabado superficial de los terminales debe permitir una resistencia de contacto mínima, para satisfacer los requisitos de tolerancia de la resistencia (valor nominal ± 10%).

- *Aspecto de la unión hecha en fábrica*

Las superficies interna y externa del tubo y del accesorio después de la unión por fusión, examinadas visualmente sin aumento, deben estar exentas de material fundido fuera de los límites del accesorio, aparte de lo que haya podido ser declarado aceptable por el fabricante del accesorio o empleado deliberadamente como indicador de la fusión.

Ningún movimiento de material fundido debe producir movimiento del filamento en los accesorios de electrofusión que pueda provocar cortocircuito, cuando tales accesorios se unan de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las superficies internas de los tubos a unir no deben presentar excesivas arrugas.

- *Efecto sobre la calidad del agua*

Deben tenerse en cuenta los requisitos del RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios para el agua de consumo humano.

2.19.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- *Medición de dimensiones*

Las dimensiones de los accesorios deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde la fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a (23 ± 2) ºC.

- *Dimensiones de los accesorios de electrofusión por embocadura*

Diámetros y longitudes de las embocaduras.

Los diámetros y longitudes de las embocaduras para electrofusión (véase la figura 1) deben ser conformes con la tabla 1.

Tabla 1
Dimensiones de embocaduras para electrofusión

Dimensiones en milímetros

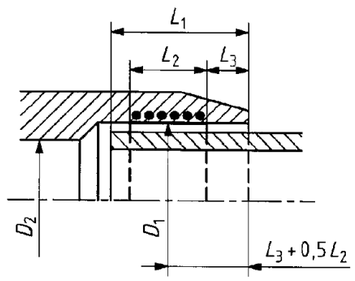
Diámetro nominal del accesorio d_n	Profundidad de diseño			Zona de fusión[a]
	$L_{1,mín.}$		$L_{1,máx.}$	$L_{2,mín.}$[a]
	Regulación de intensidad	Regulación de tensión		
20	20	25	41	10
25	20	25	41	10
32	20	25	44	10
40	20	25	49	10
50	20	28	55	10
63	23	31	63	11
75	25	35	70	12
90	28	40	79	13
110	32	53	82	15
125	35	58	87	16
140	38	62	92	18
160	42	68	98	20
180	46	74	105	21
200	50	80	112	23
225	55	88	120	26
250	73	95	129	33
280	81	104	139	35
315	89	115	150	39
355	99	127	164	42
400	110	140	179	47
450	122	155	195	51
500	135	170	212	56
560	147	188	235	61
630	161	209	255	67

[a] El aumento de longitud de la zona de fusión es aplicable a los accesorios clasificados para altas presiones, con el fin de cumplir los requisitos de esta norma.

El diámetro interior medio del accesorio en medio de la zona de fusión, D_1, no debe ser inferior a d_n.

El fabricante debe declarar los valores máximos y mínimos reales de D_1 y L_1 para determinar si el accesorio es adecuado para la sujeción y el montaje de la unión.

En caso de un accesorio con embocaduras de diferentes tamaños, cada una debe cumplir con los requisitos para el diámetro nominal correspondiente.



Leyenda

D_1 es el "diámetro interior medio en la zona de fusión", medido en un plano paralelo al plano de la boca a una distancia de $L_3 + 0{,}5L_2$;

D_2 es el paso, que es el diámetro mínimo del canal de flujo a través del cuerpo del accesorio cuando $D_2 \geq (d_n - 2e_{min.})$;

L_1 es la "profundidad de penetración de diseño" del tubo o del extremo macho de un accesorio. En caso de un manguito sin tope, no es superior a la mitad de la longitud total del accesorio;

L_2 es la longitud calentada dentro de una embocadura de acuerdo con lo que el fabricante haya declarado que es la longitud nominal de la zona de fusión;

L_3 es la distancia entre la boca del accesorio y el borde de la zona de fusión, de acuerdo con lo que el fabricante haya declarado que es la longitud nominal de entrada no calentada del accesorio, L_3, debe ser ≥ 5 mm.

Fig. 1 – Dimensiones de las embocaduras para electrofusión

Espesores de pared.

El espesor de pared del cuerpo del accesorio en cualquier punto, E, debe ser igual o superior a $e_{mín}$ para el tubo correspondiente, en cualquier parte del accesorio situada a una distancia superior a $2L_1/3$ desde cualquier cara de entrada del accesorio, cuando el accesorio y el tubo correspondiente están fabricados con polietileno de la misma designación. Si el accesorio está fabricado con un polietileno con una designación MRS distinta de la del tubo correspondiente, la relación preferida entre el espesor de pared del accesorio, E, y del tubo, $e_{mín.}$, debe estar de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2
Relación entre espesores de pared del tubo y del accesorio

Material		Relación entre los espesores de pared del accesorio, E, y del tubo, $e_{mín.}$
Tubo	Accesorio	
PE 80	PE 100	$E \geq 0{,}8\ e_{mín.}$
PE 100	PE 80	$E \geq 1{,}25\ e_{mín.}$

Cualquier cambio en el espesor de pared del cuerpo del accesorio debe ser gradual, con el fin de evitar concentraciones de tensiones.

Se considera que los accesorios conformes con la Norma ISO 8085-3 [5] satisfacen los requisitos de este pliego.

- *Dimensiones de los accesorios con extremo macho*

Las dimensiones del extremo macho deben ser conformes con la tabla 3 (véase la figura 2).

Tabla 3
Dimensiones del extremo macho

Dimensiones en milímetros

Diámetro exterior nominal del extremo macho	Diámetro exterior medio del extremo a unir [a]			Para electrofusión y fusión a tope				Emboca-dura para fusión	Para fusión a tope			
		Grado A	Grado B	Ovalación	Paso mínimo	Longitud recta	Longitud tubular [b]	Longitud tubular	Ovalación	Longitud recta	Longitud tubular Normal [c]	Longitud tubular Especial [d]
d_n	$D_{1,min.}$	$D_{1,máx.}$	$D_{1,máx.}$	máx.	D_2	$L_{1,min.}$	$L_{2,min.}$	$L_{2,min.}$	máx.	$L_{1,min.}$	$L_{2,min.}$	$L_{2,min.}$
20	20,0	—	20,3	0,3	13	25	41	11	—	—	—	—
25	25,0	—	25,3	0,4	18	25	41	12,5	—	—	—	—
32	32,0	—	32,3	0,5	25	25	44	14,6	—	—	—	—
40	40,0	—	40,4	0,6	31	25	49	17	—	—	—	—
50	50,0	—	50,4	0,8	39	25	55	20	—	—	—	—
63	63,0	—	63,4	0,9	49	25	63	24	1,5	5	16	5
75	75,0	—	75,5	1,2	59	25	70	25	1,6	6	19	6
90	90,0	—	90,6	1,4	71	28	79	28	1,8	6	22	6
110	110,0	—	110,7	1,7	87	32	82	32	2,2	8	28	8
125	125,0	—	125,8	1,9	99	35	87	35	2,5	8	32	8
140	140,0	—	140,9	2,1	111	38	92	—	2,8	8	35	8
160	160,0	—	161,0	2,4	127	42	98	—	3,2	8	40	8
180	180,0	—	181,1	2,7	143	46	105	—	3,6	8	45	8
200	200,0	—	201,2	3,0	159	50	112	—	4,0	8	50	8
225	225,0	—	226,4	3,4	179	55	120	—	4,5	10	55	10
250	250,0	—	251,5	3,8	199	60	130	—	5,0	10	60	10
280	280,0	282,6	281,7	4,2	223	75	139	—	9,8	10	70	10
315	315,0	317,9	316,9	4,8	251	75	150	—	11,1	10	80	10
355	355,0	358,2	357,2	5,4	283	75	165	—	12,5	10	90	12
400	400,0	403,6	402,4	6,0	319	75	180	—	14,0	10	95	12
450	450,0	454,1	452,7	6,8	359	100	195	—	15,6	15	60	15
500	500,0	504,5	503,0	7,5	399	100	215	—	17,5	20	60	15
560	560,0	565,0	563,4	8,4	447	100	235	—	19,6	20	60	15
630	630,0	635,7	633,8	9,5	503	100	255	—	22,1	20	60	20

[a] Los grados A y B de tolerancia están de acuerdo con la Norma ISO 11922-1[6].

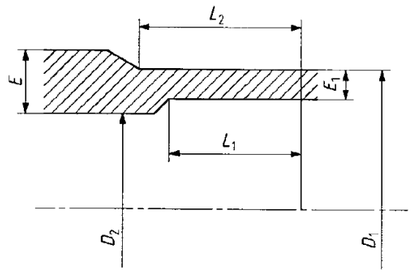
[b] Los valores de L_2 (electrofusión) están basados en las ecuaciones siguientes:

Para $d_n \leq 90$ mm, $L_2 = 0{,}6\ d_n + 25$ mm;

Para $d_n \geq 110$ mm, $L_2 = d_n/3 + 45$ mm.

[c] Utilizado preferentemente

[d] Utilizado para accesorios montados en fábrica.



Leyenda

D_1 es el "diámetro exterior medio" del extremo a unir, medido en un plano paralelo al plano de la cara de entrada a una distancia no superior a L_2 (longitud tubular) a partir de dicho plano;

D_2 es el "paso mínimo", que comprende el diámetro mínimo del canal de flujo a través del cuerpo del accesorio. La medida del diámetro no incluye el cordón de fusión, si lo hay;

E es el "espesor de pared del cuerpo del accesorio", que comprende el espesor medido en cualquier punto de la pared del accesorio;

E_1 es el "espesor de pared en la cara a unir", medido en cualquier punto a una distancia máxima de L_1 (longitud recta) desde la cara de entrada, y debe ser igual al espesor de pared del tubo, con su tolerancia correspondiente (conforme con lo especificado en la tabla 2 de la Norma EN 12201-2:2002), con el que se va a realizar la unión por fusión a tope;

L_1 es la "longitud recta" del extremo a unir por fusión, que comprende la profundidad inicial del extremo macho necesaria para la unión por soldadura a tope o resoldadura. Esta longitud puede obtenerse uniendo una longitud de tubo al extremo macho del accesorio, de forma que el espesor de pared del tubo sea igual a E_1 en toda su longitud;

L_2 es la "longitud tubular" del exterior a unir por fusión, que comprende la longitud inicial del mismo. Esta longitud tubular debe permitir (en cualquier combinación):

a) el uso de las mordazas requeridas en el caso de fusión a tope;

b) el montaje con un accesorio de electrofusión;

c) el montaje con un accesorio de electrofusión por embocadura;

d) el uso de rascador mecánico.

Fig. 2 – Dimensiones de los accesorios con extremo macho

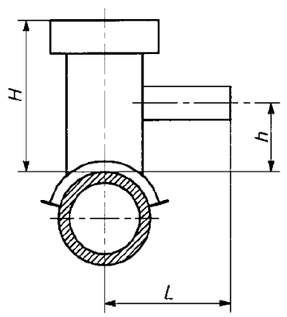
- *Dimensiones de los accesorios de fusión por embocadura*

Cuando se requieran la descripción y dimensiones de estos tipos de accesorios, se aplica el Anexo A de la norma UNE-EN 12201-3:2003.

- *Dimensiones de los accesorios de electrofusión por solape*

Las salidas de los tés de toma en carga y de las tomas de derivación (tomas simples) debe tener extremos machos conformes con el apartado anterior **Dimensiones de los accesorios con extremo macho** o embocaduras de electrofusión conformes con el apartado **Dimensiones de los accesorios de electrofusión por embocadura**. El fabricante debe declarar las dimensiones

globales del accesorio en un expediente técnico. Estas dimensiones deben incluir la altura máxima de la te de toma en carga, H, y la altura del tubo de acometida medida desde el extremo superior del tubo principal, h, como se indica en la figura 3.



Leyenda

H **es la altura del accesorio, es decir, la distancia desde la parte superior del tubo principal al extremo superior de la te de toma en carga;**
h **es la "altura del tubo de acometida", es decir, la distancia entre la parte superior del tubo principal y el eje del tubo de acometida;**
L **es la "anchura de la te de toma en carga", es decir, la distancia entre el eje del tubo y el plano de la boca de salida de la te de servicio.**

Fig. 3 – Dimensiones de las tes de toma en carga

- *Dimensiones de los accesorios mecánicos*

Los accesorios mecánicos fabricados principalmente con PE y destinados, por una parte, para fusión al tubo de PE y, por otra parte, para uniones mecánicas a otros tubos o componentes, por ejemplo, adaptadores, deben tener, al menos en una unión, conformes con las características geométricas del sistema de unión de PE que se vaya a utilizar.

Los accesorios mecánicos no fabricados principalmente con PE deberían ser conformes con los requisitos especificados en la norma correspondiente.

- *Dimensiones de las bridas locas y de las bridas de adaptación*

Las dimensiones de las bridas locas y de las bridas de adaptación deben ser conformes con la Norma ISO 9624.

2.19.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

- *Generalidades*

Debe ensayarse un accesorio montado conjuntamente con el tubo o como una parte de un montaje de más de un accesorio soldado al tubo que cumpla la Norma EN 12201-2:2003.

Cada montaje debe prepararse con componentes (tubos y accesorios) de la misma clase de presión y clasificación del material.

- *Acondicionamiento*

A menos que se indique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a (23 ± 2) ºC antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 4.

- *Requisitos*

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 4, utilizando los parámetros indicados en la misma, los accesorios deben tener unas características mecánicas conformes con los requisitos de dicha tabla 4.

Tabla 4
Características mecánicas

Característica	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) [a]	EN 921:1994
		Duración del acondicionamiento	Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994	
		Número de probetas [b]	3	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Temperatura de ensayo	20 °C	
		Duración del ensayo	100 h	
		Esfuerzo (tensión)[c] circunferencial para:		
		PE 40	7,0 MPa	
		PE 63	8,0 MPa	
		PE 80	10,0 MPa	
		PE 100	12,4 MPa	
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) [a]	EN 921:1994
		Duración del acondicionamiento	Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994	
		Número de probetas [b]	3	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Temperatura de ensayo	80 °C	
		Duración del ensayo	165 h [d]	
		Esfuerzo (tensión)[c] circunferencial para:		
		PE 40	2,5 MPa	
		PE 63	3,5 MPa	
		PE 80	4,5 MPa	
		PE 100	5,4 MPa	
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) [a]	EN 921:1994
		Duración del acondicionamiento	Debe ser conforme con la Norma EN 921:1994	
		Número de probetas [b]	3	
		Tipo de ensayo	Agua en agua	
		Temperatura de ensayo	80 °C	
		Duración del ensayo	1 000 h	
		Esfuerzo (tensión)[c] circunferencial para:		
		PE 40	2,0 MPa	
		PE 63	3,2 MPa	
		PE 80	4,0 MPa	
		PE 100	5,0 MPa	

[a] Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros ≥ 500 mm.

[b] El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [7]).

[c] El esfuerzo debe calcularse utilizando las dimensiones del tubo empleado en el montaje de ensayo.

[d] No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para la repetición del ensayo, véase el apartado 7.4.

- *Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 ºC*

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la tabla 5.

Tabla 5
Parámetros de ensayo para el nuevo ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000		

- *Pérdida de carga*

El fabricante debe declarar la pérdida de carga de un accesorio para dimensiones de hasta 63, cuando se determinen de acuerdo con la Norma ISO 4059.

2.19.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- *Acondicionamiento*

A menos que se indique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a (23 ± 2) ºC antes de ensayarlas de acuerdo con la tabla 6.

- *Requisitos*

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la tabla 6, utilizando los parámetros indicados, los accesorios deben tener unas características físicas conformes con los requisitos de la tabla 6.

Tabla 6
Características físicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del ± 20% [b]	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas [a]	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, Condición D
Índice de fluidez en masa (MFR) para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del ± 20% [b]	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas [a]	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, Condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas [a]	200 °C [c] 3	EN 728
Resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por embocadura	Longitud de iniciación de la rotura ≤ L_2/3 en rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas [a]	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13954:1997	ISO 13954:1997
		o		
		Temperatura de ensayo Número de probetas [a]	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13955:1997	ISO 13955:1997
Resistencia a la descohesión para accesorios de electrofusión por solape	Superficie de rotura: ≤ 25%, rotura frágil	Temperatura de ensayo Número de probetas [a]	23 °C Debe ser conforme con el proyecto de Norma Internacional ISO/DIS 13956:1996	ISO/DIS 13956:1996
Resistencia a la tracción en uniones por fusión a tope de accesorios –accesorios con extremo macho	Ensayo hasta rotura: dúctil: pasa frágil: no pasa	Temperatura de ensayo Número de probetas [a]	23 °C Debe ser conforme con la Norma ISO 13953:2001	ISO 13953:2001
Resistencia al impacto de las tes de toma en carga	Sin fallo, sin pérdida	Temperatura de ensayo Masa del percutor Altura Duración del acondicionamiento En aire En líquido	(0 ±2) °C (2 500 ± 20) g (2 000 ± 10) mm 4 h 2 h	EN 1716
Efecto sobre la calidad del agua [d]	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

[a] El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [7]).

[b] Valor medido sobre el accesorio relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

[c] El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.

[d] Los métodos de ensayo, parámetros y requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que se publiquen las Normas Europeas, se aplicaran las Legislaciones Nacionales (véase introducción).

2.19.6. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Si para una instalación en particular es necesario evaluar la resistencia química de los accesorios, los mismos deben clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1:1997 e ISO 4433-2:1997.

En el Informe ISO/TR 10358 [8], se da una guía sobre la resistencia de accesorios de polietileno a substancias químicas.

2.19.7. REQUISITOS FUNCIONALES

Cuando los accesorios conformes con la norma UNE-EN 12201-3:2003 se unan entre sí o con componentes conformes con otras Partes de esta norma europea, las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma EN 12201-5.

2.19.8. MARCADO

- *Generalidades*

Todos los accesorios deben estar marcados de forma y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del producto.

El marcado debe ser legible sin aumento.

El fabricante no es responsable de que el marcado sea ilegible debido a efectos causados durante la instalación y el uso, tales como pintado, rayado, recubrimiento de los componentes, o utilización de detergentes, etc., sobre los componentes, a menos que exista un acuerdo o una especificación por parte del fabricante.

No se debe marcar sobre la longitud mínima del extremo macho del accesorio.

- *Marcado mínimo requerido para los accesorios*

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 7.

Se debe prestar atención a la posible necesidad de incluir el marcado CE cuando lo exija la legislación.

Tabla 7
Marcado mínimo requerido

Aspectos	Marca o símbolo
Nombre o marca comercial del fabricante	Nombre o código
Diámetro nominal y series de tubo/SDR	por ejemplo, d_n 110/S 5 o d_n 110/SDR 11
Información del fabricante	a
Intervalo de SDR de fusión	por ejemplo, SDR 11 – SDR 26[b]
Material y designación	por ejemplo, PE 80[b]

[a] Cifras o código claro que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y lugar de producción. si el fabricante esta produciendo en diferentes lugares nacional y/o internacionalmente.

[b] Esta información puede estar impresa sobre una etiqueta adherida al accesorio o sobre una bolsa individual (véase la tabla 8).

- *Marcado mínimo requerido sobre una etiqueta*

Puede imprimirse la información adicional siguiente dada en la tabla 8 sobre una etiqueta, con una etiqueta por accesorio o por bolsa individual. La etiqueta debe ser de suficiente calidad para que se quede intacta y legible durante el periodo de instalación.

Tabla 8
Marcado mínimo requerido sobre la etiqueta

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la norma	EN 12201
Material y designación	por ejemplo, PE 80
Intervalo de presión, en bar	por ejemplo, PN 12,5
Tolerancia (solamente para accesorios con extremo macho) $d_n \geq 280$ mm	por ejemplo, Grado A
Intervalo de SDR de fusión	por ejemplo, SDR 11- DSR 26[a]

[a] Esta información puede estar impresa sobre el accesorio (véase la tabla 7).

- *Reconocimiento de los sistemas de fusión*

Los accesorios de fusión deberían tener un sistema, numérico o electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso de fusión. Cuando se utilicen los códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta del código de barras debería poder adherirse al accesorio y protegerse frente a cualquier deterioro.

2.19.9. EMBALAJE

Los accesorios deben embalarse a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar su deterioro y contaminación. El embalaje debe llevar, al menos, una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y las dimensiones del artículo, el número de unidades y cualesquiera condiciones especiales de almacenamiento.

2.19.10. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Estará incluido en el precio del metro de tubería colocada y probada.

2.20. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN DÚCTIL (FD)

2.20.1. NORMATIVA

Cumplen las especificaciones establecidas en las siguientes Normas:

- UNE-EN 598: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayos.
- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- ISO-4633: Juntas de estanqueidad de caucho. Guarniciones de juntas de canalizaciones de abastecimiento y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos). Especificación de los materiales.
- ISO-7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN ISO 9001:2015: Sistema de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

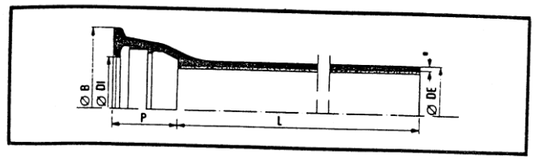
2.20.2. DESCRIPCIÓN.

Los tubos serán colocados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana para el alojamiento del anillo de caucho, que sirve para asegurar la estanqueidad. Este tipo de unión es de un diseño tal que proporciona una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno.

2.20.3. DIMENSIONES.

- *Tubos.*

Las dimensiones, pesos y clase L, son los que se indican en la siguiente tabla:



DN mm.	K	L m	e mm.	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Peso Medio Kg
150	7	6	5	170	173	98	243	148
200	7	6	5	222	225	104	296	196
250	7	6	5,3	274	277	104	253	255
300	7	6	5,6	326	329	105	410	319
350	7	6	6	378	381	108	465	439
400	7	6	6,3	429	432	110	517	519
450	7	6	6,7	480	483	113	575	610
500	7	6	7	532	535	115	630	701
600	7	6	7,7	635	638	120	739	904
700	8	7	9,6	738	742	145	863	1.440
800	8	7	10,4	842	846	145	974	1.761
900	8	7	11,2	945	949	145	1.082	2.107
1.000	8	7	12	1.048	1.052	155	1.191	2.484
1.200	9	8,26	15,3	1.255	1.259	165	1.412	4.254
1.400	9	8,19	17,1	1.462	1.466	245	1.632	5.627
1.600	9	8,18	18,9	1.668	1.672	265	1.850	7.021
1.800	9	8,17	20,7	1.875	1.879	275	2.049	8.549

- *Piezas accesorias.*

Las piezas accesorias (codos, tés, etc.), tienen espesores series K=14 para las tés, y K =12 para el resto.

2.20.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Las características mecánicas son las indicadas en las tablas siguientes:

- *Tubos:*
  - Carga de rotura: 42 Kg/mm²
  - Límite elástico: 30 Kg/mm²(*)
  - Alargamiento a rotura: 10 % (DN Ø 1000)
  - Dureza: > 230 HB
- *Piezas accesorias:*
  - Carga de rotura: 40 Kg/mm²
  - Límite elástico: 30 Kg/mm²(*)
  - Alargamiento a rotura: 5 %
  - Dureza: < 250 HB

Estos valores se obtienen en probetas cilíndricas, tal y como se específica en la norma UNE-EN 598.

2.20.5. TOLERANCIAS.

- *Tubos.*
  - Tolerancia de espesor (mm.): -(1,3+0,001 DN)

(*) Se admite un límite elástico de 27 Kg/mm², con un alargamiento a rotura 12 % (DN 1000) y 10 % (DN > 1000).

- Tolerancia de peso (%): ± 8 % (DN ≤200) y 5 % (DN >200)

- *Piezas.*
  - Tolerancia de espesor (mm.): -(2,3+0,001 DN)
  - Tolerancia de peso (%): ± 12 %

2.20.6. PRUEBAS EN FÁBRICA.

- *Tubos.*

Los tubos se someten en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no es inferior a 15 seg, de los cuales 10 seg son a la presión de ensayo.

Dicha prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm.)	150-1.600	1.800-2.000
Presión (bar)	40	32

Estos valores de presión son superiores a los exigidos por la norma UNE-EN 598.

- *Piezas.*

Las piezas especiales se prueban en fábrica a estanqueidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consiste en mantener la pieza con aire como mínimo a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

2.20.7. REVESTIMIENTOS.

Revestimiento interno:

- *Tubos.*

Los tubos son revestidos interiormente con mortero de cemento aluminoso, aplicándose por centrifugación del tubo y ajustándose a la norma UNE-EN 598.

Los espesores de la capa de mortero serán:

DN	Espesor normal (mm.)
150 a 300	4,5
350 a 1.200	7,0
1.400 a 1.800	8,0

- *Accesorios*

Los accesorios estarán revestidos interiormente con barniz asfáltico negro (espesor mínimo de 135 µ).

Para determinados usos podrán revestirse interiormente con epoxi.

Revestimiento externo:

- *Tubos.*

Los tubos van revestidos exteriormente con una capa de cinc metálico (por electro-deposición de 20 gr/m²), seguida de una capa de epoxi rojo (espesor mínimo 150 µ). Conforme a la norma ISO 8179-1. Las zonas que van a estar en contacto con el fluido, exterior del extremo liso e interior de la campana, van revestidos con epoxi (espesor mínimo 150 µ).

- *Accesorios.*

Los accesorios estarán revestidos exteriormente con una capa de epoxi (espesor mínimo 150 µ).

2.20.8. MARCADO.

- *Tubos.*

Directo de fundición y localizado en el fondo del enchufe:

- Diámetro nominal
- Tipo de enchufe
- Identificación de fundición dúctil
- Identificación del fabricante
- Año de fabricación
- Clase de espesor de tubería (necesario si es diferente de K-9)

Marcado de la semana de fabricación:

Directo de fundición o punzonado en frío según los diámetros.

- En pequeños diámetros podrá indicarse en un número de tubos de los que forman el paquete.

- *Accesorios.*

Todas las piezas llevan de origen las siguientes marcas:

- Diámetro nominal: 60-1.800
- Tipo de unión: STD o EXP
- Material: GS
- Fabricante: PAM
- Año: dos cifras
- Angulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32
- Bridas PN y DN

2.20.9. UNIONES.

- *Tubos.*

El tipo de junta será automática flexible. Esta consiste en un anillo de caucho que encajado en la cabeza del tubo, asegura la estanqueidad por la presión que ejerce el extremo liso del tubo siguiente.

- *Accesorios.*

Existen tres tipos de juntas para la unión de piezas especiales y tubos.

El tipo de unión que se utilizará en la gran mayoría de los accesorios, DN 150 a 1.200, se efectuará a través de una junta flexible mecánica, con anillo de caucho presionado por una contrabrida móvil. Esta contrabrida estará sujeta por bulones, que enganchan en resalte de la campana de la pieza, por su parte exterior.

El tipo de unión que se usa en DN 1.200 a 1.800 es la junta automática flexible, ya descrita en el apartado anterior.

El tercer tipo, es la junta intermateriales, unión automática que permite conectar determinados accesorios (tés de seguridad, manguitos especiales, etc.), con extremos lisos de tubos de distintos materiales, como fundición dúctil, amianto cemento o PVC.

2.20.10. DIÁMETRO NOMINAL.

El diámetro nominal de las piezas será el mismo que el diámetro nominal de los tubos.

Por tanto, se deberá cumplir en este apartado todo lo especificado sobre diámetro nominal para tubos.

2.21. TUBERÍAS DE POLIPROPILENO

2.21.1. MATERIAL

El Polipropileno Random, PP-R, es un polímero (plástico), que, debido a sus excelentes propiedades, lo convierten en la mejor alternativa para la distribución y suministro de agua potable a presión, e incluso canalización de otros fluidos, tanto en el sector doméstico como industrial, también alimentario, ya que garantiza total atoxicidad para el ser humano.

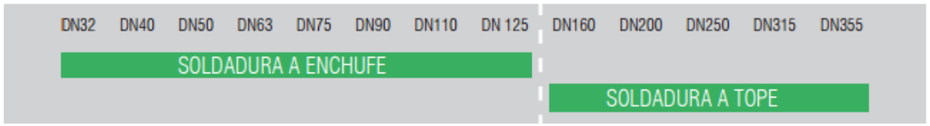
2.21.2. DIÁMETRO NOMINAL

En los tubos de polipropileno (PP) de pared lisa la designación genérica DN se refiere al diámetro exterior y se clasifican según el tipo de material y la resistencia mínima requerida.

2.21.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS

- Compatibilidad Higiénica: Apta para uso sanitario (agua potable) - acc. Real Decreto 140/2003.
- Opaca
- Coeficiente de transmisión térmica: ƛ = 0,15 W/mºC .
- Coeficiente de dilatación térmica: α = 0,035 mm/mºC.
- Clasificación de Reacción al fuego: E (UNE-EN ISO 13501-1:2007).
- Difusión de oxígeno: I(O2) en volume = 0,81 g/(m³ d).
- Rugosidad interior: r = 0,0070 mm.
- Accesorios: PP-.R

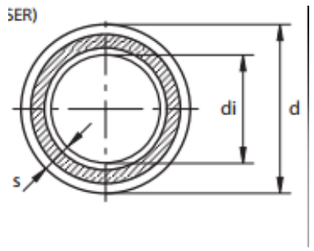
- Sistema de unión — Soldadura por termofusión.



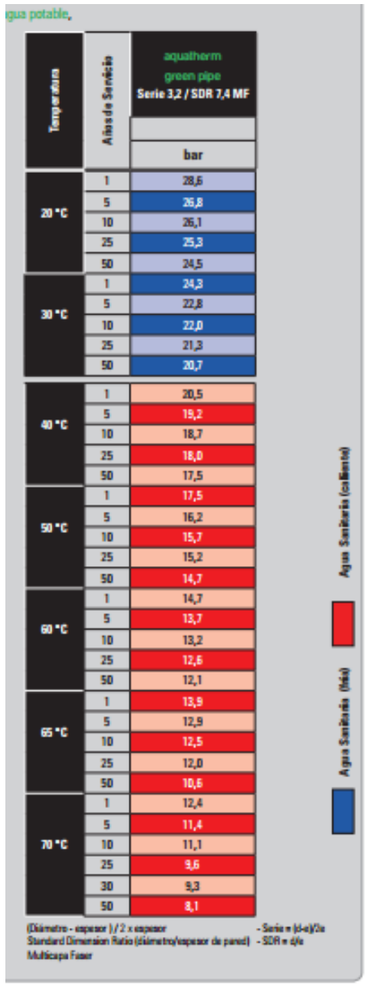
2.21.4. DIMENSIONES

- Estructura de la tubería: MF = Multicapa, con refuerzo de fibra (FASER).
- Material: fusiolen PP-R.
- Serie: Serie 3,2 / SDR 97,4.
- Normativa: RP 01.72 SKZ HR 3.28,ASTM F 2389, ISO 21003, ISO 21003, ISO 15874.
- Color: verde con 4 franjas verde oscuro.
- Forma de suministro: ø 20-125 mm barras de 4 m ø 160-355 mm barras de 5,8 m.
- Ud. de suministro: en metros.

Serie	Art.-No.	Diámetro d [mm]	Espesor de pared s [mm]	Diámetro interior di [mm]	Capacidad [l/m]	Peso [kg]	DN	ml Paquete [m]	-
3,2	Soldadura a enchufe								
	70708	20	2,8	14,4	0,163	0,159	15	100	
	70710	25	3,5	18,0	0,254	0,247	20	100	
	70712	32	4,4	23,2	0,423	0,395	25	40	
	70714	40	5,5	29,0	0,660	0,610	32	40	
	70716	50	6,9	36,2	1,029	0,950	40	20	
	70718	63	8,6	45,8	1,647	1,490	50	20	
	70720	75	10,3	54,4	2,323	2,115	-	20	
	70722	90	12,3	65,4	3,358	3,030	65	12	
	70724	110	15,1	79,8	4,999	4,530	80	8	
	70726	125	17,1	90,8	6,472	6,211	-	4	
	Soldadura a tope								
	70730	160	21,9	116,2	10,599	9,750	125	5,8	
	70734	200	27,4	145,2	16,558	15,005	150	5,8	
	70738	250	34,2	181,6	25,901	23,470	175	5,8	
	70742	315	42,6	229,8	41,475	36,300	225	5,8	
	70744	355	48,0	259,0	52,685	46,000	250	5,8	



Presiones de trabajo admisibles



La tabla que se adjunta a continuación representa los años esperados de servicio de las tuberías bajo las condiciones de servicio expuestas de Presión y Temperatura.

Los datos resultantes no tienen, ni pueden tener en cuenta, alteraciones adicionales de las que puedan ser objeto las instalaciones, como por ejemplo elevada concentración de agentes desinfectantes, concentraciones elevadas de materiales metálicos en la red de agua, anomalías en cuanto al funcionamiento de control de presión y temperatura, etc. La tabla es de uso exclusivo en instalaciones de Agua Sanitaria.

Los valores reflejados en la mencionada tabla han sido calculados con un factor de seguridad de 1,5. La temperatura de la misma solo se contempla hasta 70ºC, teniendo en cuenta esta temperatura no como funcionamiento, si no como choque térmico para desinfección. Cabe resaltar que el choque térmico se efectúa tan solo durante dos horas, una o varias veces al año, lo que resulta un valor no representativo frente a las 8760 h anuales, por este motivo no supone problema alguno este tipo de desinfección.

2.21.5. TABLA DE PRESIONES DE TRABAJO

La tabla representa los años esperados de servicio de las tuberías bajo las condiciones de servicio expuestas de Presión y Temperatura. Los datos resultantes no tienen, ni pueden tener en cuenta, alteraciones adicionales de las que puedan ser objeto las instalaciones, como por ejemplo elevada concentración de agentes desinfectantes, concentraciones elevadas de materiales metálicos en la red de agua, anomalías en cuanto al funcionamiento de control de presión y temperatura, etc. La tabla es de uso en otro tipo de instalaciones, diferentes a las sanitarias de agua potable. El factor de seguridad empleado es 1,25.

Temperatura	Vida útil (en años)	aquatherm green pipe Serie 3,2 / SDR 7,4 MF	
		Presiones de trabajo admisibles en bares y (psi)	
10 °C	1	30,2	(438)
	5	28,2	(409)
	10	27,7	(402)
	25	26,9	(390)
	50	26,1	(379)
	100	25,2	(366)
15 °C	1	29,4	(426)
	5	27,4	(397)
	10	26,9	(390)
	25	26,1	(379)
	50	25,3	(367)
	100	24,5	(355)
20 °C	1	28,6	(415)
	5	26,8	(389)
	10	26,1	(379)
	25	25,3	(367)
	50	24,5	(355)
	100	23,7	(344)
30 °C	1	24,3	(352)
	5	22,8	(331)
	10	22,0	(319)
	25	21,3	(309)
	50	20,7	(300)
	100	20,0	(290)
40 °C	1	20,5	(297)
	5	19,2	(278)
	10	18,7	(271)
	25	18,0	(261)
	50	17,5	(254)
	100	16,8	(244)
50 °C	1	17,5	(254)
	5	16,2	(235)
	10	15,7	(228)
	25	15,2	(220)
	50	14,7	(213)
	100	14,1	(205)
60 °C	1	14,7	(213)
	5	13,7	(199)
	10	13,2	(191)
	25	12,6	(183)
	50	12,1	(175)
70 °C	1	12,4	(180)
	5	11,4	(165)
	10	11,1	(161)
	25	9,6	(139)
	50	8,1	(117)
75 °C	1	11,7	(170)
	5	10,8	(157)
	10	10,0	(145)
	25	8,0	(116)
	50	6,7	(97)
80 °C	1	10,4	(151)
	5	9,2	(133)
	10	7,8	(113)
	25	6,2	(90)
90 °C	1	8,7	(126)
	5	6,0	(87)
	10	5,1	(74)

2.22. TUBERÍAS DE ACERO INOXIDABLE

El material de las tuberías de acero inoxidable será del tipo A-316 L. SE deberán aportar los correspondientes certificados de materiales por parte del fabricante.

Los accesorios, como bridas, codos, reducciones, etc., serán construidos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas planas.

El espesor de las tuberías será el correspondiente para cada diámetro a la serie SCHEDULE 10. En caso de que se instalase un espesor distinto, éste se justificará en función de los esfuerzos a que estará sometida y la carga de trabajo admisible para el material, de acuerdo con las normas indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U. (28 de Julio de 1974). El sobreespesor que se adopte para tener en cuenta los efectos de la corrosión no será inferior, en ningún caso, a 1,5 milímetros.

El radio mínimo de los codos será vez y medio el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo, siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc., a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será inferior a cien (100) mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 150 mm a partir del cual podrán ser codos por sectores.

La preparación de las chapas y su soldadura para la formación de virolas será ejecutada en taller, por procedimientos automáticos o semiautomáticos. En las soldaduras en obra para pequeños diámetros, que no permitan su limpieza por el interior, se empleará soldadura tipo TIG con purga de Argón en interior de la tubería.

El abono de las tuberías de acero se realizará por la longitud en metros realmente instalada y probada, estando incluidas en el precio las piezas especiales a no ser que estén expresamente valoradas en el cuadro de precios.

2.23. TUBERÍAS DE HORMIGÓN

Las tuberías de hormigón armado de sección circular deberán cumplir con lo especificado para las mismas en las Normas UNE-EN 1916:2008 "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero." y UNE 127916:2017 "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916:2008."

La serie de diámetros a utilizar será:

300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1500, 1800, 2000, 2500, 3000

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN), refiriéndose éste al diámetro interior del tubo (ID), y por su clase de resistencia.

2.23.1. MATERIALES

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en el Código Estructural vigente. En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la Norma UNE 127916:2017.

La resistencia mínima a la rotura de los tubos a emplear será igual a ciento treinta y cinco kilos newton por metro cuadrado (135 kN/m²).

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916:2008 y UNE 127916:2017):

- Relación máxima agua cemento: 0,45.
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6.

- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4.
- Resistencia a compresión mínima (N/mm²): 30.
- Alcalinidad: Con ataque químico medio ≥ 0,85.
- Con ataque químico débil, a criterio del proyectista

En el caso de zonas de alta montaña con utilización de sal por nevadas, o con posibilidad de erosión, se tendrá que recurrir a las prescripciones, en relación a la durabilidad, establecidas en el Código Estructural vigente.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la Norma UNE 127916:2017.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante.
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado.
- Fecha de fabricación.
- Diámetro nominal DN.
- Clase resistente de la conducción.
- Referencia a la Norma EN 1916.
- Marca de Calidad, en su caso.
- Marcado CE.
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial.
- Carga máxima de hincado, en los tubos de hinca.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a mil ochocientos milímetros (1.800 mm) se podrá disponer una pequeña plataforma o andén que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

2.23.2. EJECUCIÓN

El tipo de junta a emplear en las tuberías de hormigón armado será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado.
- Uniones con macho acanalado.

Las juntas de elastómero deberán ser conformes con lo especificado en la Norma UNE-EN 681-1:1996 "Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado".

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, bien por virola fija, virola libre o por boquilla a medio espesor, quedando, en cualquier caso, los frentes de los tubos siempre planos. En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la Norma UNE-EN 10025-1:2006.

2.23.3. CONTROL DE CALIDAD

Control de calidad de la fabricación

Para el control de calidad de la fabricación de los tubos será de aplicación lo especificado en las Normas UNE-EN 1916:2008 y en la UNE 127916:2017.

Asimismo, en el caso de requerirse evaluación de la conformidad para todos los elementos, será de aplicación lo indicado en el Anexo H de la norma citada.

Control de calidad de la instalación

Se comprobará que la conducción está convenientemente colocada sobre el lecho de asiento, que no haya sufrido ningún desperfecto durante la manipulación y que deflexiones angulares máximas admitidas en las uniones flexibles de los tubos de hormigón serán las especificadas en la UNE-EN 1916:2008.

Tolerancias

La tolerancia sobre el valor declarado para la longitud nominal (L) de los tubos, según UNE-EN

1916:2008 y UNE 127916:2017 será:

- DN < 1500 ± 1 % del valor de la longitud declarada por el fabricante.
- DN ≥ 1500 +50 mm/-20 mm.

La tolerancia sobre el espesor de la pared del tubo será el menor valor de los siguientes:

- El noventa y cinco por ciento (95 %) del espesor de la pared declarado por el fabricante.
- El espesor de pared declarado por el fabricante menos cinco milímetros (5 mm).

La tolerancia admitida en la rectitud del tubo será menor del cero con treinta y cinco por ciento (0,35 %) de su longitud.

2.24. VÁLVULAS PARA TUBERÍAS DE POLIETILENO

2.24.1. MATERIAL

- *Compuesto*

El compuesto a partir del cual el cuerpo de la válvula, con los extremos macho o electrosoldables, debe ser conforme con la Norma UNE-EN 12201-1:2003.

- *Materiales para las partes que no son de polietileno*
    - Generalidades

Todos los componentes deben ser conformes con las normas EN apropiadas. Se pueden utilizar otras normas alternativas en el caso que no existan las Normas EN adecuadas a condición que la aptitud al uso pueda ser demostrada.

Los materiales y los elementos constituyentes utilizados en la fabricación de las válvulas (incluyendo elastómeros, grasas y cualquier parte de metal que pueda utilizarse) deben ser resistentes al medio ambiente interior y exterior, así como los otros elementos del sistema de canalización, y deben tener una esperanza de vida, en las condiciones siguientes, al menos igual a la de los tubos de PE conformes con el proyecto de Norma prEN 12201-2 con la que son destinadas para ser utilizadas:

a) durante el almacenamiento;
b) bajo el efecto de circulación del agua;
c) con respecto a las condiciones ambientales de servicio y condiciones de operación.

Los requisitos para el nivel de comportamiento del material que no son de polietileno, deben ser al menos tan elevados como los del compuesto de PE del sistema de canalización.

El material de la válvula en contacto con el tubo de PE no debe alterar las prestaciones del tubo, ni iniciar el agrietamiento.

Los cuerpos de las válvulas metálicas para los sistemas de canalización en PE hasta 25 bar deberían ser conformes con la norma correspondiente del CEN/TC 69 Válvulas industriales.

- Partes metálicas

Todas las partes metálicas susceptibles de ataque por corrosión deben ser adecuadamente protegidas.

Cuando se utilicen materiales metálicos distintos que puedan estar en contacto con humedad, deben realizarse los pasos necesarios para evitar la posibilidad de corrosión galvánica.

- Elastómeros

Las juntas de elastómeros deben ser conforme con la Norma EN 681-1 o la Norma EN 681-2, según el caso.

- Otros materiales

Las grasas o lubricantes no deben exudar sobre las áreas de soldadura y no deben alterar el comportamiento a largo plazo de la válvula de PE o del cuerpo de la válvula de PE ni tener efectos adversos sobre la calidad del agua.

- Montaje

Las válvulas deben montarse conforme con las instrucciones del fabricante, y cualquier componente utilizado en el montaje no debe impedir la conformidad de la válvula con esta norma.

2.24.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- *Aspecto de la válvula*

Cuando se efectúe el examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de las válvulas deben ser lisas, y estar limpias y exentas de ranuras, cavidades y otros defectos superficiales que pueda impedir la conformidad de la válvula con esta norma.

- *Diseño*

  - Generalidades

El diseño de la válvula debe ser tal que, cuando se monte la válvula sobre el tubo, o sobre otros componentes, el cableado y/o las juntas de estanquidad no deben desplazarse.

  - Cuerpo de la válvula

El cuerpo de la válvula puede fabricarse de una sola pieza o de varias piezas. El cuerpo de la válvula no debe poder ser desmontado sin el uso de herramientas adecuadas.

  - Cuadradillo de maniobra

El cuadradillo de maniobra debe estar integrado o conectado al eje, de forma que su desmontaje sea imposible sin equipo especial.

La posición del obturador debe ser claramente identificada sobre la parte superior del cuadradillo de maniobra.

Deben estar previstos unos topes en las posiciones de totalmente abierta y cerrada y deben ser conformes con los requisitos de resistencia de los topes indicados en la tabla 2.

- *Juntas de estanquidad*

Las juntas de estanquidad deben estar montadas de forma que resistan las cargas mecánicas normales. Se deben tener en cuenta los efectos de la fluencia y la circulación de agua fría. Todo mecanismo que aplique una carga sobre las juntas de estanquidad debe estar permanentemente bloqueado. La presión en la canalización no debe utilizarse como base principal de activación de la junta de estanquidad.

- *Color*

El cuerpo de la válvula de PE debe ser azul o negro.

Para instalaciones aéreas, todos los componentes de color azul deberían estar protegidos de la radiación UV directa.

- *Efecto sobre la calidad del agua*

Deben tenerse en cuenta los requisitos del RD 140/2003 por el que se establecen los criterios sanitarios para el agua de consumo humano.

2.24.3. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

- *Generalidades*

Cada válvula debe caracterizarse por sus dimensiones y los extremos de conexión asociados.

Los datos técnicos dados por el fabricante deben incluir la siguiente información:

a) las características dimensionales, sobre los planos de fabricación;
b) las instrucciones de montaje.

- *Mediciones de las dimensiones*

Las dimensiones de las válvulas deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126:1999. En caso de litigio, las mediciones de dimensiones no deben realizarse antes de las 24 h después de la fabricación después de estar acondicionadas al menos 4 h a (23 ± 2) ºC.

- *Espesor de pared en cualquier punto del cuerpo de la válvula de PE*

El espesor de pared del cuerpo de la válvula de PE en cualquier punto, E, debe ser igual o superior al espesor mínimo de pared, e_{min}, del tubo correspondiente cuando el cuerpo de la válvula y el tubo correspondiente se fabrican a partir de polietileno con la misma designación. Si el cuerpo de la válvula se fabrica a partir de un polietileno con una designación (MRS) diferente del tubo correspondiente, la relación preferencial entre el espesor del cuerpo de la válvula, E, y el espesor mínimo de pared, e_{min}, debe ser conforme con la tabla 1:

Tabla 1
Relación entre los espesores de pared de los tubos y las válvulas

Material		Relación entre el espesor de pared del cuerpo de la válvula, E, y el espesor de pared del tubo, e_{min}
Tubo	Válvula	
PE 80	PE 100	$E \geq 0{,}8\ e_{min}$
PE 100	PE 80	$E \geq 1{,}25\ e_{min}$

Con el fin de evitar concentraciones de esfuerzos, cualquier cambio de espesor de pared debe ser progresivo.

- *Dimensiones de los extremos machos de las válvulas*

Las dimensiones de los extremos macho deben ser conforme con la tabla 3 de la Norma UNE-EN 12201-3:2003, adjunta en el apartado 2.10.3 del presente Pliego.

- *Dimensiones de las válvulas con embocaduras electrosoldables*

Las dimensiones de las embocaduras electrosoldables deben ser conformes con la tabla 1 de la Norma UNE-EN 12201-3:2003, adjunta en el apartado 2.10.3 del presente Pliego.

- *Dimensiones del cuadradillo de maniobra*

El cuadradillo de maniobra debe ser diseñado de forma que pueda ser maniobrado eficazmente con una embocadura cuadrada de 50 mm de lado y 40 mm de profundidad (dimensiones nominales).

2.24.4. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LAS VÁLVULAS MONTADAS

- *Generalidades*

Todos los ensayos deben realizarse sobre las válvulas montadas con los tubos, de acuerdo con la Norma UNE-EN 12201-2:2003, donde el tubo debe ser de la misma presión que la válvula. El montaje de la válvula y de los tubos debe realizarse según las instrucciones técnicas y las condiciones de instalación extremas recomendadas por el fabricante. Las condiciones límites (geometría, ovalación, tolerancias dimensionales del tubo y de la válvula, temperatura y características de soldadura) deben ser definidas por el fabricante.

Las propiedades de una válvula montada dependen de las propiedades de los tubos y de la válvula, así como sus condiciones de instalación (por ejemplo, geometría, temperatura, tipo y método de acondicionamiento, procedimiento de montaje y de soldadura).

La descripción técnica del fabricante debe incluir por lo menos la siguiente información:

a) condiciones de puesta en obra (por ejemplo, límites de temperatura de la válvula);

b) instrucciones de montaje;

c) para las válvulas con embocaduras electrosoldables, las instrucciones de soldadura (requisitos de potencia o parámetros de fusión con límites).

- *Acondicionamiento*

A menos que se especifique lo contrario en el método de ensayo aplicable, las probetas deben acondicionarse a (23 ± 2) ºC antes del ensayo de acuerdo con la tabla 2.

- *Requisitos*

Cuando se ensayan de acuerdo con los métodos de ensayo especificados y utilizando los parámetros de ensayo indicados en la tabla 2, las válvulas deben ser conformes con los requisitos dados en la tabla 2.

Tabla 2
Características mecánicas para válvula montada

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 °C	Ninguna rotura durante el ensayo	Número de probetas[1)] Acondicionamiento (24 h después de la soldadura) Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Esfuerzo circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	3 Debe ser conforme con la Norma EN 917:1997 2 d_n Agua en agua 20 °C 7 MPa 8 MPa 10 MPa 12,4 MPa	Método A de la Norma EN 917:1997
Resistencia hidrostática a 80 °C	Ninguna rotura durante el ensayo	Número de probetas[1)] Acondicionamiento (24 h después de la soldadura) Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	3 Debe ser conforme con la Norma EN 917:1997 2 d_n Agua en agua 80 °C 165 h[2)] 2,5 MPa 3,5 MPa 4,6 MPa 5,5 MPa	Método A de la Norma EN 917:1997
Resistencia hidrostática a 80 °C	Ninguna rotura durante el ensayo	Número de probetas[1)] Acondicionamiento (24 h después de la soldadura) Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	3 Debe ser conforme con la Norma EN 917:1997 2 d_n Agua en agua 80 °C 1 000 h 2 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	Método A de la Norma EN 917:1997
Estanquidad del asiento y la guarnición	Sin fugas durante el ensayo	Número de probetas[1)] Temperatura de ensayo Tipo de ensayo Presión de ensayo Duración del ensayo Presión de ensayo Duración del ensayo	Conforme con la Norma ISO 5208:1993 23 °C Aire o nitrógeno 25 mbar 24 h 1,5 x PN 30 s	ISO 5208:1993
Par de maniobra	Par de maniobra máximo[3)] para $d_n \leq 63$: 35 N.m $63 < d_n \leq 125$: 70 N.m $125 < d_n \leq 225$: 150 N.m	Temperatura del ensayo Número de probetas[1)]	0 °C/40 °C 1	EN 28233:1990
				(Continúa)

Tabla 2 *(Fin)*
Características mecánicas para válvula montada

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia de los topes	Las probetas deben cumplir Sin rotura de los topes	Temperatura de ensayo Número de probetas[1)] Par	0 °C/40 °C 1 2 veces el valor del par de maniobra máximo medido con un mínimo de 150 N.m durante 15 s.	EN 28233:1990
Resistencia a flexión entre soportes	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Carga aplicada para: $63 < d_n \leq 125$ $125 < d_n \leq 225$ Número de probetas[1)]	 3 kN 6 kN 1	EN 12100
Estanquidad bajo carga	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Temperatura de ensayo Presión de ensayo Número de probetas[1)]	23 °C 25 mbar Conforme con la Norma ISO 10933:1997	Norma ISO 10933:1997
Resistencia del mecanismo de maniobra	1,5 x valor del par de maniobra	Temperatura de ensayo Presión de ensayo Número de probetas[1)]	23 °C 6 bar 1	EN 28233:1990
Estanquidad bajo y después de la flexión aplicada al mecanismo de	Ninguna fuga	Número de probetas[1)]	1	EN 1680
Resistencia al impacto	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Altura de caída Masa del percutor Temperatura de ensayo Número de probetas[1)]	2 m 2,5 kg 0 °C 1	EN 1705
Ensayos multiples[4)]				
1) Resistencia a presión interna a largo plazo	Ninguna fuga y valor máximo para el par de maniobra	Número de probetas[1)] Longitud libre Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Presión de ensayo para: PE 63 PE 80 PE 100	1 2 d_n Agua en agua 23 °C 1 000 h 1,25 x PN 1,25 x PN 1,25 x PN	Método A de la Norma EN 917:1997
2) Estanquidad del asiento y la guarnición	Debe ser conforme con los requisitos indicados en esta tabla			ISO 5208:1993
3) Par de maniobra	Debe ser conforme con los requisitos indicados en esta tabla			EN 28233:1990
4) Resistencia al impacto	Debe ser conforme con los requisitos indicados en esta tabla			EN 1705

1) El número de probetas dado indica la cantidad requerida para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requeridas para los controles de producción y controles de verificación del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Véase como guía la Norma ENV 12201-7[3].

2) Las roturas dúctiles prematuras no se toman en cuenta. Para la repetición de ensayos véase el apartado 7.4.

3) Ni el par inicial ni el par de maniobra deben sobrepasar los valores mencionados en la tabla. No debe ser posible maniobrar la válvula con la mano sin la llave de maniobra.

4) Tan pronto como sea posible después de terminar el ensayo de presión interna deben llevarse a cabo otros 3 ensayos en la válvula en el orden establecido.

Repetición del ensayo en caso de fallo de resistencia hidrostática a 80 ºC.

Una rotura de tipo frágil en menos de 165 h debe ser considerada como un fallo. Sin embargo, si la muestra presenta un fallo de tipo dúctil antes de las 165 h, se debe efectuar una repetición del ensayo seleccionando un esfuerzo inferior con el fin de respetar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, obtenido según el plan esfuerzo/tiempo indicado en la tabla 3.

Tabla 3
Parámetros de ensayo para la repetición de ensayo de resistencia hidrostatica a 80 ºC

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo	Esfuerzo	Duración del ensayo
MPa	h	MPa	h	MPa	h	MPa	h
2,5	165	3,5	165	4,6	165	5,5	165
2,4	230	3,4	295	4,5	219	5,4	233
2,3	323	3,3	538	4,4	293	5,3	332
2,2	463	3,2	1 000	4,3	394	5,2	476
2,1	675	–	–	4,2	533	5,1	688
2,0	1 000	–	–	4,1	727	5,0	1 000
–	–	–	–	4,0	1 000	–	–

2.24.5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- *Acondicionamiento*

Las probetas deben ser acondicionadas a (23 ± 2) ºC antes de ser ensayadas según la tabla 4, a menos que se especifique lo contrario en el método de ensayo aplicable.

- *Requisitos*

Cuando se ensayan de acuerdo con los métodos de ensayo especificados y utilizando los parámetros de ensayo indicados en la tabla 4, las válvulas deben ser conformes con los requisitos dados en la tabla 4.

Tabla 4
Características físicas de válvulas de PE

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetros	Valor	
Tiempo de inducción a la oxidación	≥ 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas[2)]	200 °C[1)] 3	EN 728
Indice de fluidez en caliente en masa MFR para el PE 40	Desviación máxima del MFR de ± 20%[3)]	Carga Temperatura de ensayo Duración el ensayo Número de probetas[2)]	2,16 kg 190 °C 10 min Conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 condición D
Indice de fluidez en caliente en masa MFR para el PE 63, PE 80 y PE 100	Desviación máxima del MFR de ± 20%[3)]	Carga Temperatura de ensayo Duración el ensayo Número de probetas[2)]	5 kg 190 °C 10 min Conforme con la Norma EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999 condición T
Influencia sobre la calidad del agua[4)]	Debe ser conforme con la reglamentación nacional existente.			

1) Los ensayos pueden efectuarse a 210 ºC, a condición que exista una correlación clara entre estos resultados y los obtenidos a 200 ºC. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 ºC.
2) El número de probetas dado indica la cantidad requerida para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. El número de probetas requeridas para los controles de producción y controles de verificación del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. Véase como guía la Norma ENV 12201-7 [3].
3) Valor medido sobre la válvula, por relación con el valor medido sobre el compuesto utilizado.
4) Los métodos de ensayo, los parámetros y los requisitos para todas las propiedades están en preparación. Hasta que estas EN sean publicadas, se aplicaran las reglamentaciones nacionales (véase la introducción).

2.24.6. REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO

Cuando las válvulas conformes con esta norma, se monten con otra u otros componentes conforme con la Norma UNE-EN 12201, las uniones deben ser conformes con la Norma UNE-EN 12201-5:2003.

2.24.7. MARCADO

- *Generalidades*

Todas las válvulas deben tener un marcado permanente y legible, impreso directamente sobre la válvula o sobre una placa fija de forma que quede fijada de forma segura sobre la válvula. Si el marcado está impreso en la válvula, no debe existir riesgo de provocar fisuras o cualquier tipo de deterioro.

Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información impresa debe ser diferente del color base del producto.

El marcado debe ser legible sin aumento.

- *Marcado mínimo exigido de las válvulas*

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la tabla 5.

Tabla 5
Marcado mínimo exigido a las válvulas

Aspectos	Marcado o símbolo
Fabricante o marca del fabricante	Nombre o código
Diámetro nominal y serie del tubo/SDR	Por ejemplo: 110/S 5 o 110/SDR 11
Información del fabricante	1)
Intervalo de SDR soldables	Por ejemplo: SDR 11 – SDR 26
1) En forma de cifras o códigos claros con el fin de permitir la trazabilidad del periodo de fabricación con el año y el mes y la ciudad de producción si el fabricante produce en diferentes ciudades, a nivel nacional y/o internacional.	

- *Marcado sobre etiqueta*

Las informaciones indicadas en la tabla 6, si no pueden ser marcadas sobre la válvula, deben imprimirse sobre una etiqueta, con una etiqueta por válvula. La etiqueta debe ser de calidad suficiente para que esté intacta y legible en el momento de la instalación.

Tabla 6
Marcado mínimo requerido sobre la etiqueta

Aspectos	Marcado o símbolo
Número de norma	EN 12201
Material y designación	Por ejemplo: PE 80
Clase de presión en bares[1)]	Por ejemplo PN 12,5

- *Empaquetamiento*

Las válvulas deben ser empaquetadas a granel o con una protección individual, si fuese necesario, con el fin de evitar cualquier riesgo de deterioro y contaminación.

El empaquetado debe llevar por lo menos una etiqueta mencionando en nombre del fabricante, el tipo y las dimensiones de la pieza, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.

Se recomienda proteger el extremo macho por tapones exteriores.

2.24.8. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) realmente colocada.

2.25. FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN

2.25.1. MATERIALES

Su resistencia media a la rotura será de 25 N/mm².

Poseerán un índice de absorción < 10%.

2.25.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será estable y plana y estará perfectamente aplomada.

Las hiladas se levantarán perfectamente alineadas horizontalmente sobre la de replanteo, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Previamente se nivelará la superficie de apoyo de la primera hilada.

Estarán asentadas con juntas verticales alternadas y tendeles a nivel.

Los bloques se colocarán untados y asentados sobre mortero, ajustándose mientras se encuentre éste todavía blando, con la cantidad suficiente para formar juntas de 1 cm. de espesor. Las juntas verticales serán de al menos 5 mm. y estarán perfectamente rellenas de mortero.

Se colocarán secos, humedeciéndose únicamente la superficie en contacto con el mortero e inmediatamente antes de su empleo. No se utilizarán piezas de medio bloque, excepto en los casos singulares.

A medida que se levante la fábrica, se recogerán las rebabas de mortero y se apretarán contra las juntas.

La longitud de los paños no debe sobrepasar 3 veces la altura del mismo. En ningún caso sobrepasará los 8 m.

Los encuentros de esquinas, o con otras paredes, se realizarán mediante enlaces en todas las hiladas y en todo el espesor de la fábrica.

Si el forjado descansa sobre la fábrica, el apoyo será suficiente para transmitirle todos los esfuerzos.

La unión de la fábrica a la estructura se realizará según las especificaciones del CTE.

No se tabicará de los pisos inferiores a los superiores, para evitar la transmisión de cargas a través de

los forjados.

De no ser posible, se dejará una holgura de 2 cm. entre la última hilada y el forjado o elemento estructural superior, tras autorizarlo la Dirección Facultativa.

Esta holgura se rellenará con mortero de cemento, transcurridos al menos 4 días.

Se dispondrá una armadura de refuerzo, antes de poner los bloques de la hilada que forma el antepecho de las ventanas. Estará formada por 2 Ø 6, sobresaliendo lateralmente del plano interior de cada jamba, a ambos lados del mismo, 1/4 del ancho total del hueco.

La entrega de los tabiques separadores con el techo se ejecutará mediante material elástico, para no transmitirles los asentamientos de la estructura y forjados. En tiempo fuertemente lluvioso se protegerán las partes ejecutadas, colocando láminas de plástico, para evitar la erosión de las juntas.

En tiempo extremadamente seco, se mantendrá húmeda la fábrica ejecutada, para evitar la evaporación del agua del mortero.

2.25.3. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado descontando huecos mayores de un metro cuadrado.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como los medios de protección de la pared de fachada, durante el transcurso de todos los trabajos.

2.26. CARPINTERÍA DE ALUMINIO

2.26.1. DEFINICIÓN Y CONDICIONES DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

- *Definición:*

Ventanas, balconeras o puertas de aluminio, anodizado o lacado, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Ventanas o balconeras:
  - Replanteo
  - Colocación, aplomado y nivelado de la ventana o balconera
  - Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado
  - Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso
  - Colocación de los mecanismos
  - Colocación de los tapajuntas
  - Limpieza de todos los elementos
  - Puertas:
  - Replanteo
  - Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas
  - Montaje de las hojas móviles
  - Eliminación de los rigidizadores
  - Colocación de los mecanismos y los tapajuntas
  - Limpieza de todos los elementos
- *Condiciones generales:*

Abrirá y cerrará correctamente. El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres.

Cumplirá los valores de aislamiento térmico y acústico previstos, en función del acristalamiento.

Holgura entre la hoja y el marco: <= 0,2 cm.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 10 mm.
- Nivel previsto: ± 5 mm.

- Horizontalidad: ± 1 mm/m.
- Aplomado: ± 2 mm/m.
- Plano previsto del marco respecto a la pared: ± 2 mm.

Ventanas o balconeras:

El marco estará sujeto al premarco con tornillos autorroscantes o de rosca métrica, de acero inoxidable o cadmiado, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Una vez colocada la ventana o balconera mantendrá los valores de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento indicados en la Documentación Técnica.

Puertas:

El marco estará trabado a la obra con anclajes galvanizados, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Holgura entre la hoja y el pavimento: >= 0,2 cm, <= 0,4 cm.

2.26.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para la colocación del marco se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco contra el impacto durante todo el proceso constructivo, y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado.

2.26.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por la superficie aparente en metros cuadrados de la unidad realmente colocada de acuerdo con las especificaciones de la Documentación Técnica.

2.27. ENFOSCADO MAESTREADO Y FRATASADO CON MORTERO

2.27.1. CONDICIONES GENERALES

En **superficies interiores**, cumplirá las siguientes condiciones:

- Adherencia adecuada al paramento recubierto.
- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Ausencia de grietas u oquedades.
- Regularidad de superficies.
- Perfección de encuentros, esquinas, etc.
- Absorción regular de la humedad en toda su superficie.
- Coloración y aspecto estético deseable.
- Espesor suficiente.

En superficies exteriores cumplirá, además:

- Resistencia a las acciones climáticas.
- Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos.

Antes de la ejecución:

- Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.
- Se taparán los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta o tendrá ⩾3 forjados por encima del actual.
- Enfoscados exteriores: estará terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas.
- Enfoscados vistos: previamente se recibirán los elementos fijos, como ganchos y cercos.

Durante la ejecución:

- Se amasará sólo la cantidad a utilizar.
- No se añadirá agua después del amasado.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremado (lluvioso o seco) el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos.

Después de la ejecución hasta el fraguado del mortero:

- *Se mantendrá húmedo, pasadas 24 horas de su colocación.*
  - No se fijarán elementos, hasta pasados ⩾ 7 días.
  - Se evitarán los golpes o vibraciones.
  - No se permitirá el fraguado artificial.

Se respetarán las juntas estructurales.

Se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

2.27.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.
- Aplicación de lechada de cemento puro, 3-4 mm. de espesor, espaciando 3 horas la aplicación del revestimiento.
- Creación de rugosidades en superficies lisas y colocación de mallas.
- Eliminación de hollín y manchas.
- Eliminación de rebabas de morteros y manchas desales cristalizadas.
- Eliminación de pinturas. Barrido y lavado del soporte.
- Humectación adecuada.

Operaciones del maestreado:

- Se dispondrán maestras, de bandas de mortero, en elementos singulares (perímetro del techo, esquinas, rincones y guarniciones de huecos).
- En los ángulos se ejecutarán maestras dobles.
- Se situarán maestras intermedias, separadas entre sí ≤ 1 m.
- Tras humedecer la superficie se aplicará el mortero entre las maestras; se introducirá en las irregularidades para aumentar su adherencia.
- Se extenderán una o varias capas con la dosificación, espesor y acabado especificados.
- El espesor de cada capa será ≤ 15 mm.
- Se alisará la superficie con el fratás o llana de madera mojada en agua.
- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

Se reforzará con malla de solape ⩾ 10 cm el encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados.

En los encuentros de pared con techo se enfoscará primero el techo.

Las aristas se sacarán vivas y rectas, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

2.27.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

Tolerancias en paramentos a revestir:

- *Desplomes de superficies:*
  - Fábrica de ladrillo o bloques: 10 mm. en planta; 30 mm. en todo el edificio.
  - Mampostería, hormigón ciclópeo o fábrica de hormigón: 20 mm. en planta hasta 4 m. de altura; 30 mm. en todo el edificio.
  - Pilares prefabricados de hormigón armado: 5 mm. hasta 5 m. de altura; 8 mm. para > 5 m.
  - Paneles prefabricados: 3 mm. hasta 5 m. de altura; 5 mm. para > 5 m.
- *Desnivel en techos:*
  - 2 mm. en 1 m. de longitud; 10 mm. en todo el local.

Tolerancias en paramentos revestidos:

- *Trabajos ordinarios:*
  - No más de 3 desigualdades de profundidad o altura ≤ 5 mm., en 3 m.
  - 15 mm. en toda la altura.

- 15 mm. en toda la luz.
- 10 mm. en todo el elemento.

- *Trabajos de calidad:*
  - No más de 2 desigualdades de profundidad o altura ≤ 3 mm., en 1 m.
  - 3 mm/m de altura, pero ≤ 10 mm. en toda la altura.
  - 3 mm/m de longitud de elemento, pero ≤ 10 mm. en toda su longitud o en todo el local hasta la viga saliente.
  - 3 mm/m de altura o de longitud del elemento, pero ≤ 5 mm. en todo él.

2.27.4. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

Se descontarán los huecos > 1,50 m²; se medirá el desarrollo de mochetas.

Se incluirán en el precio los trabajos de preparación del soporte, realización de maestras, montaje de andamios y pequeño material.

2.28. APLACADOS DE PIEDRA NATURAL

2.28.1. DEFINICIÓN

Suministro y colocación de chapado en paramentos verticales, hasta 3 m de altura.

2.28.2. PROCESO DE EJECUCIÓN

- *Condiciones previas*

Se comprobará que la superficie soporte sea dura, esté limpia, y tenga la porosidad y planeidad adecuadas, sea rugosa y estable, y esté totalmente seca.

- *Fases de ejecución*

Se limpiará y humedecerá el paramento a revestir. Se colocarán y aplomarán miras en las esquinas, con tendido de hilos entre éstas. Se preparará la piedra natural, salpicándola con lechada de cemento y arena por la cara interior. Se colocarán grapas, luego se procederá a la colocación de las plaquetas. Se realizará la comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de plaquetas. Se terminará el proceso con el rejuntado, limpieza y protección del aplacado recién ejecutado frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

- *Condiciones de terminación*

Se comprobará su correcta adherencia y buen aspecto.

2.28.3. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá la superficie (m²) realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

2.29. CARPINTERÍA METÁLICA

2.29.1. CONDICIONES GENERALES

Se ajustará a la Memoria, Planos del Proyecto, explicaciones verbales de la Dirección Facultativa y normas de la buena construcción.

Estará bien escuadrada; cualquier defecto será causa de sustitución del elemento completo. Irá provista de todos los tipos de herrajes necesarios; éstos funcionarán perfectamente.

El Constructor presentará, a petición de la Dirección Facultativa, descripción de la puerta a emplear y, si fuese necesario, un modelo a escala natural.

2.29.2. MATERIALES

El material será acero al carbono A-42-b en perfiles cuadrados o chapas. La Dirección Facultativa podrá ordenar ensayos que aseguren el buen comportamiento de los materiales empleados.

2.29.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura.

Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto.

Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura.

Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Los cercos se fijarán con garras o pernos a la obra de fábrica, debidamente imprimados.

La carpintería se instalará en la última fase de la obra, una vez terminados los trabajos en que

intervenga el cemento en zonas próximas.

Se instalará bien escuadrada, previo uso de nivel y plomada.

En ningún caso se desmontarán ni abrirán las hojas mientras no hayan fraguado las garras de sujeción.

Se protegerán los herrajes.

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería se protegerá con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.29.4. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La puerta se almacenará en obra en sentido vertical.

2.29.5. CONTROL DE EJECUCIÓN

- *Cerco*

Desplome fuera de la vertical ≤ 2 mm por metro.

Estará enrasado con el paramento, con variación ≤ 2 mm.

La fijación será perfecta.

Las patillas estarán perfectamente empotradas.

El mortero llenará el paramento completamente.

En la fijación de la peana, existirá taco expansivo, estará en el centro y el tornillo estará bien apretado.

- *Puerta*

La colocación y fijación de los herrajes será perfecta.

2.29.6. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará el número de unidades (Ud.) colocadas de iguales dimensiones y características, según especificaciones del Proyecto, o por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

2.30. PINTURAS

2.30.1. CONDICIONES GENERALES

La Contrata solicitará, antes de comenzar los trabajos, la comprobación por parte de la Dirección Facultativa del buen estado del soporte.

El revestimiento acabado no presentará fisuras, bolsas, ni descolgamientos; tendrá un color, brillo y textura uniforme.

No se admitirán procedimientos artificiales de secado.

Se suspenderán los trabajos en caso de tiempo lluvioso, excesivamente húmedo o caluroso.

2.30.2. MATERIALES

La Contrata presentará muestras de los materiales a utilizar, haciendo referencia a su procedencia de fabricación.

La Contrata requerirá al fabricante cuantos certificados de garantía, características y normas de utilización le solicite la Dirección Facultativa.

2.30.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los ensayos que estime necesarios.

Las muestras de materiales, una vez hayan sido aceptados, serán guardados en obra juntamente con los certificados de los análisis.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que no reúnan las características exigidas, en cuyo caso serán retirados de la obra en el plazo más breve.

La Contrata está obligada a realizar en obra a su costa, las muestras que la Dirección Facultativa considere necesarias.

2.30.4. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Antes de comenzar los trabajos, el soporte estará lo suficientemente seco y endurecido, exento de polvo, manchas y grasas.

Los defectos del soporte se eliminarán con masilla; se seguirán las instrucciones del fabricante.

Se neutralizarán los álcalis, eflorescencias, mohos y sales.

2.30.5. CRITERIO DE MEDICIÓN Y ABONO

En el caso de paramentos, se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados.

En el resto de casos, se abonará de acuerdo con las mediciones del Proyecto.

2.31. ZAHORRA ARTIFICIAL

2.31.1. DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

2.31.2. MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

- *Características generales*

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1:1999. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2:2006, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1:1999.

Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

- *Composición química*

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO_3), determinado según la UNE-EN 1744-1:1999, será inferior al cinco por mil (5‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

- *Limpieza*

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la siguiente tabla:

T00 a T1	T2 a T4 Arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA>40	EA>35	EA>30

Equivalente de arena de la zahorra artificial

- *Plasticidad*

El material será "no plástico", según la UNE 103104:1993, para las zahorras artificiales, en cualquier caso.

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se admitirá que el índice de plasticidad según la UNE 103104:1993, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103:1994, sea inferior a treinta (30).

- *Resistencia a la fragmentación*

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla:

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Valor máximo del coeficiente de Los Ángeles para los áridos de la zahorra artificial.

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco mega pascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla anterior, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla del apartado 6.3.

- *Forma*

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

- *Angulosidad*

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

2.31.3. TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:1998, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla:

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,5	0,25	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

2.31.4. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las sub-bases con zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

- *Central de fabricación de la zahorra artificial*

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento (± 2%).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento (± 2%), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

- *Elementos de transporte*

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

- *Equipos de extensión*

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), para la puesta en obra de las zahorras, se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar

los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de pre-extensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

- *Equipos de compactación*

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos Newton por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de mega pascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

2.31.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

- *Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo*

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla:

Característica		Unidad	Categoría de tráfico pesado	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2
Humedad de la compactación		% respecto de	±1	- 1,5 / +1

Característica	Unidad	Categoría de tráfico pesado	
		T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
	la óptima		

Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo en zahorra artificial.

- *Preparación de la superficie que va recibir la zahorra*

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Proyecto, este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

- *Preparación del material*

Antes de extender una tongada, se procederá si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

- *Extensión de la zahorra*

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

- *Compactación de la zahorra*

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 1 de este artículo, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el posterior apartado de "Especificaciones de la unidad terminada". La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

2.31.6. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra, será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

El Proyecto, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- *Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:*
    - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
    - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).

- *Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:*
    - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
    - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

2.31.7. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

- *Densidad*

La compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Próctor modificado, según la UNE 103501:1994.

- *Capacidad de soporte*

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (E_{v2}), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la siguiente tabla, establecida según las categorías de tráfico pesado.

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E_{v2} (MPa)

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

- *Rasante, espesor y anchura*

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrá modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo, el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el próximo apartado de "Criterios de aceptación y rechazo del lote".

- *Regularidad superficial*

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla siguiente, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	e>=20	10<e<20	e<=10
50	<3,0	<2,5	<2,5
80	<4,0	<3,5	<3,5
100	<5,0	<4,5	<4,0

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

2.31.8. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado anterior.

Sobre las capas recién ejecutadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo 530 del PG-3. Dicha protección se barrerá antes

de ejecutar otra unidad de obra sobre las zahorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

2.31.9. CONTROL DE CALIDAD

- *Control de procedencia del material*

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el siguiente apartado "Especificaciones técnicas y distintivos de calidad", los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m³) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5:2000.

El Director de las Obras comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.

- *Control de ejecución*

a) Fabricación:

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos. Se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Próctor modificado, según la UNE 103501.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3

- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

b) Puesta en obra:

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
  - El lastre y la masa total de los compactadores.
  - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
  - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
  - El número de pasadas de cada compactador.

- *Control de recepción de la unidad terminada*

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote.

En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357 (UNE 103808:2006), sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 6.7.4.

2.31.10. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

- *Densidad*

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada anteriormente; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, base de aceptación o rechazo.

- *Capacidad de soporte*

El módulo de compresibilidad E_{v2} y la relación de módulos E_{v2}/E_{v1}, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados con anterioridad (apartado 6.7.2). De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

- *Espesor*

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

- *Rasante*

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas anteriormente, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

- *Regularidad superficial*

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.
- Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

2.31.11. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo

podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

2.31.12. CONDICIONES DE MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m³) compactados a la densidad exigida en este pliego, medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

2.32. PAVIMENTOS

2.32.1. SUB-BASE GRANULAR DE PICÓN

- *Definición*

Formación de sub-base o base para pavimento, con tongadas compactadas de material granular.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación de material.
- Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada.
- Alisado de la superficie de la última tongada.

- *Condiciones generales*

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección Facultativa.

La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la Documentación Técnica.

En toda la superficie se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto expresado como porcentaje sobre la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado (UNE 103501).

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo de rasantes: + 0, - 1/5 del espesor teórico.
- Nivel de la superficie: ± 20 mm.
- Planeidad: ± 10 mm/3 m.

- *Condiciones del proceso de ejecución*

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado el grado de compactación de la precedente.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2°C.

El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra en función de la maquinaria disponible y de los resultados de los ensayos realizados.

Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.

El tendido se realizará por capas de espesor uniforme, evitando la segregación o contaminación.

Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente; empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente. Los defectos que se deriven de este incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el apartado anterior serán

corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm., añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

- *Unidad y criterios de medición*
    - Espesor sin especificar:

Se medirá y abonará en metros cúbicos (m³) de volumen medido según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- Capas de espesor definido:

Se medirá y abonará en metros cuadrados (m²) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

- Condiciones generales:

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

No serán de abono las creces laterales, ni las necesarias para compensar la merma de espesores de capas subyacentes.

2.32.2. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

- *Definición*

Pavimentos de hormigón vibrado o de hormigón ligero de arcilla expandida, acabados enlucidos añadiendo cemento portland o polvo de cuarzo o con la ejecución de una textura superficial.

Se han considerado las siguientes colocaciones del hormigón:

- Con extendedora de hormigón.
- Con regla vibratoria.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo, en pavimentos para carreteras.

En la colocación con extendedora:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de elementos de guiado de las máquinas.
- Colocación del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón.

En la colocación con regla vibratoria:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Colocación de los encofrados laterales, en su caso.
- Colocación del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Protección del hormigón y curado.

- *Condiciones generales*

La superficie del pavimento presentará una textura uniforme y no tendrá segregaciones.

El hormigón colocado no tendrá disgregaciones o coqueras en la masa.

Las losas no presentarán grietas.

Tendrá las juntas de retracción y dilatación especificadas en la Documentación Técnica o, en su defecto, las indicadas por la Dirección Facultativa.

Los cantos de las losas y los labios de las juntas que presenten astilladuras se repararán con resina epoxi, según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

La anchura del pavimento no será inferior en ningún caso a la prevista en la Documentación Técnica.

El espesor del pavimento no será inferior en ningún punto al previsto en la Documentación Técnica.

La capa tendrá la pendiente especificada en la Documentación Técnica, o en su defecto la que especifique la Dirección Facultativa.

Profundidad de la textura superficial determinada por el círculo de arena (NLT-335): 0,60 – 0,90 mm.

- Pavimento con hormigón estructural o ligero:

Resistencia característica a compresión estimada (Fest) a los 28 días: >= 0,9 x Fck

Tolerancias de ejecución:

- Nivel: ± 10 mm
- Planeidad: ± 5 mm/3 m

Las tolerancias de ejecución cumplirán lo especificado en el Código Estructural vigente.

- *Condiciones del proceso de ejecución*

La puesta en obra del hormigón se suspenderá cuando se prevea que, durante las 48 horas siguientes, la temperatura ambienta pueda ser inferior a 0°C. Si en algún caso es imprescindible hormigonar en estas condiciones, se tomarán las medidas necesarias para garantizar que, en el proceso de fraguado del hormigón, no se producirán deterioros en los elementos ni pérdidas de resistencia.

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

En tiempo caluroso, o con viento y humedad relativa baja, se extremarán las precauciones para evitar desecaciones superficiales y fisuraciones, según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a los 25° C, se controlará constantemente la temperatura del hormigón, que no superará en ningún momento los 30° C.

Se realizará un tramo de prueba >= 200 m con la misma dosificación, equipo, velocidad de hormigonado y espesor que después se utilizará en la obra.

No se procederá a la construcción de la capa sin que en un tramo de prueba haya estado aprobado por la Dirección Facultativa.

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pueda provocar la deformación del canto de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

Entre la fabricación del hormigón y su acabado no puede pasar más de 1 h. La Dirección Facultativa podrá ampliar este plazo hasta un máximo de 2 horas si se utilizan cementos con un principio de fraguado >= 2,30 horas, si se toman medidas para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones ambientales son muy favorables.

El hormigón se pondrá en obra antes de iniciar el fraguado. Su temperatura será >= 5° C.

Delante de la maestra enrasadora se mantendrá en todo momento y en todo el ancho de la pavimentadora un exceso de hormigón fresco en forma de cordón de altura <= 10 cm.

El vertido y extendido se realizarán procurando evitar segregaciones y contaminaciones.

Se dispondrán los medios necesarios para facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco.

Los cortes de hormigonado tendrán todos los accesos señalizados y acondicionados para proteger la capa construida.

En las juntas longitudinales se aplicará un producto antiadherente en el canto de la franja ya construida. Se cuidará que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede compactado.

Se dispondrán juntas transversales de hormigonado al final de la jornada, o cuando se haya producido una interrupción del hormigonado que haga temer un principio de fraguado en el frente de avance.

Siempre que sea posible se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si es necesario la situación de aquellas, según las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Si no se puede hacer de esta forma, se dispondrán a una distancia de la junta más cercana >= 1,5 m.

Se retocarán manualmente las imperfecciones de los labios de las juntas transversales de contracción ejecutadas en el hormigón fresco.

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado.

Donde sea necesario aportar material para corregir una zona baja, se utilizará hormigón no extendido.

En el caso que se hormigone en dos capas, se extenderá la segunda, antes que la primera, empiece su fraguado. Entre la puesta en la obra de las dos capas no pasará más de 1 hora.

En el caso que se pare la puesta en obra del hormigón más de 1/2 hora, se cubrirá el frente de forma que no se evapore el agua.

El aditivo para el acabado del pavimento, en su caso, se esparcirá uniformemente sobre el hormigón fresco en una cantidad de 2/3 del total y se pasará la máquina alisadora. Seguidamente se extenderá el resto de aditivo y se alisará mecánicamente.

Cuando el hormigón esté fresco, se redondearán los cantos de la capa con una llana curva de 12 mm de radio.

En el caso que no haya una iluminación suficiente a criterio de la Dirección Facultativa, se parará el hormigonado de la capa con una antelación suficiente para que se pueda acabar con luz natural.

La Dirección Facultativa podrá autorizar la sustitución de las texturas por estriado o ranurado, por una denudación química de la superficie del hormigón fresco.

El hormigón se curará con un producto filmógeno, excepto en el caso que la Dirección Facultativa autorice otro sistema, el riego de curado, en su caso, cumplirá las especificaciones del Pliego de condiciones correspondiente.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre la capa durante los 3 días siguientes al hormigonado, a excepción del imprescindible para la ejecución de juntas y la comprobación de la regularidad superficial.

El tráfico de obra no circulará antes de que el hormigón haya alcanzado el 80% de la resistencia exigida a los 28 días.

La apertura a la circulación ordinaria no se hará antes de 7 días del acabado del pavimento.

- Pavimento para carreteras

En caso de que la calzada tenga dos o más carriles en el mismo sentido de circulación, se hormigonarán como mínimo dos carriles al mismo tiempo.

Después de dar la textura al pavimento, se numerarán las losas exteriores de la calzada con tres dígitos, aplicando una plantilla al hormigón fresco.

- Extendido con extendedora

El camino de rodadura de las máquinas se mantendrá limpio con los dispositivos adecuados acoplados a las mismas.

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre pavimentos acabados, y dejarán de funcionar en el instante en que éstas se paren.

La longitud de la maestra enrrasadora de la pavimentadora será suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón.

La distancia entre las piquetas que sustentan el cable guía de la extendedora no será superior a 10 m.

Esta distancia se reducirá a 5 m en las curvas de radio inferior a 500 m y en los acuerdos verticales de parámetro inferior a 2000 m.

Se tensará el cable de guía de forma que la flecha entre dos piquetas consecutivas sea <= 1 mm.

Se protegerá la zona de las juntas de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales en el caso de que se hormigone una franja junto a otra existente y se utilice ésta como guía de las máquinas.

En caso de que la maquinaria utilice como elemento de rodadura un bordillo o una franja de pavimento de hormigón previamente construido, tendrán que haber alcanzado una edad mínima de 3 días.

El vertido y el extendido del hormigón se harán de forma suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora. Esta precaución se extremará en el caso de hormigonado en rampa.

La superficie del pavimento no se retocará, excepto en zonas aisladas, comprobadas con una regla no inferior a 4 m.

- Extendido con regle vibratorio

La cantidad de encofrado disponible será suficiente para que, en un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de 16 horas, se tenga en todo momento colocada y a punto una longitud de encofrado no inferior a la correspondiente a 3 horas de hormigonado.

- *Unidad y criterios de medición*

Se medirá y abonará por metro cúbico (m³) de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones tipo señaladas en la Documentación Técnica.

Estos criterios incluyen el acabado específico de los encuentros con los bordes, sin que comporte el uso de materiales diferentes a aquellos que normalmente conforman la unidad.

No se incluyen en estos criterios las reparaciones de irregularidades superiores a las tolerables.

No es de abono en esta unidad de obra el riego de curado.

No son de abono en esta unidad de obra las juntas de retracción ni las de dilatación.

No se incluye dentro de esta unidad de obra el abono de los trabajos de preparación de la superficie existente.

- Extendido con regle vibratorio

Se incluye el montaje y desmontaje del encofrado lateral, en caso en que sea necesario.

2.32.3. BORDILLOS

- *Definición*

Formación de bordillo de piedra o de piezas de hormigón.

Se han considerado los siguientes tipos de colocación:

- Sobre base de hormigón
- Sobre explanada compactada

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

a) Colocación sobre base de hormigón:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento

- Colocación del hormigón de la base

- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

b) Colocación sobre explanada compactada:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento

- Colocación de las piezas del bordillo rejuntadas con mortero

- *Condiciones generales*

El bordillo colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio, sin desportilladuras ni otros defectos. Se ajustará a las alineaciones previstas y sobresaldrá de 10 a 15 cm por encima de la rigola.

Las juntas entre las piezas serán ≤ 1 cm y quedarán rejuntadas con mortero.

La Pendiente transversal será ⩾2%

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 10 mm (no acumulativos)
- Nivel: ± 10 mm
- Planeidad: ± 4 mm/2 m (no acumulativos)

a) Colocación sobre base de hormigón:

- Quedará asentado 5 cm sobre un lecho de hormigón.

b) Colocación sobre explanada compactada:

- Quedará sobre una explanada compactada.

- *Condiciones del proceso de ejecución*

- Condiciones generales:

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscile entre los 5° C y los 40° C y sin lluvias.

El soporte tendrá una compactación ⩾ 90% del ensayo PM y la rasante prevista.

- Colocación sobre base de hormigón:

El vertido del hormigón se hará sin que se produzcan disgregaciones y se vibrará hasta conseguir una masa compacta.

Para realizar juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, es necesaria la autorización y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Las piezas se colocarán antes de que el hormigón empiece su fraguado.

Durante el fraguado, y hasta conseguir el 70% de la resistencia prevista, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón.

Este proceso será, como mínimo, de 3 días.

- *Unidad y criterios de medición*

Se abonará por metro de longitud realmente colocado incluyendo los posibles tramos curvos. La unidad comprende tanto el bordillo en sí, como los materiales de asiento (hormigón) y de unión entre piezas.

2.32.4. LIGANTES HIDROCARBONATADOS

- *Definición:*

Riegos con ligante de alquitrán, emulsión bituminosa o betún asfáltico.

Se han considerado los siguientes riegos:

- Riego de imprimación.
- Riego de adherencia.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

En el riego de imprimación o de penetración:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un granulado de cobertura.

En el riego de adherencia:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.

- *Condiciones generales:*

El riego tendrá una distribución uniforme y no puede quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante. Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior.

Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

Cuando el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.

En los riegos de imprimación o de penetración, cuando la Dirección Facultativa lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.

- *Condiciones del proceso de ejecución:*
  - Condiciones Generales:
  - La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en la Documentación Técnica. Cumplirá las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no será reblandecida por un exceso de humedad.
  - Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia.
  - La superficie a regar estará limpia y sin materia suelta.
  - La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
  - Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.
  - El equipo de aplicación irá sobre neumáticos y el dispositivo regador proporcionará uniformidad transversal.
  - Donde no se pueda hacer de esta manera, se hará manualmente.
  - Se prohibirá el tráfico hasta que haya acabado el curado o la rotura del ligante.
  - Riego de Adherencia:
  - Si el riego debe extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.

- En una segunda aplicación se puede rectificar añadiendo ligante donde falte o absorbiendo el exceso extendiendo una dotación de arena capaz de absorber el ligante.
- El árido será arena natural procedente del machaqueo y mezcla de áridos. Pasará, en su totalidad, por el tamiz 5 mm (UNE 7-050).
- Riego de Imprimación o de Penetración:
- Se humedecerá la superficie antes de la aplicación del riego.
- Se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito, preferentemente, durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante.
- Si durante éste período circula tráfico, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos circularán a velocidad ≤ 30 km/h.
- La dosificación del árido de cobertura será de 4 l/m² y tendrá un diámetro máximo de 4,76 mm.

Unidad y criterios de medición:

Criterio General:

Se abonará por metro cuadrado (m²) de superficie medida según las especificaciones de la Documentación Técnica. No son de abono los excesos laterales.

Riego de Imprimación o de Penetración:

Queda incluido en esta unidad de obra el granulado de cobertura para dar cobertura al tráfico.

2.32.5. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

- *Definición*

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior al ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa de base bituminosa en espesor entre siete y trece centímetros (7 a 13 cm), aquella que, además de todo lo anterior, el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20ºC), según la NLT-349, sea superior a once mil megapascales (11.000 MPa).

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en las tablas 3 y 8.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

  - Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

- *Materiales*

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

1. Ligante hidrocarbonado

El Proyecto, el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, fijarán el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en la Norma 6.1 IC de secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de rehabilitación de firmes, entre los que se indican en la tabla 1 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego. Tipo de

ligante hidrocarbonado a emplear (Artículos 211 y 215 del PG-3):

a) En capa de rodadura

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	B40/50 BM-2 BM-3c		B40/50 B60/70 BM-2 BM-3b	B40/50 B60/70 BM-3b	B60/70	
MEDIA	B40/50 B60/70 BM-3b BM-3c		B60/70 BM-3b		B60/70 B80/100	B60/70 B80/100
TEMPLADA	B40/50 B60/70 BM-3b BM-3c		B60/70 B80/100 BM-3b			

b) En capa base, bajo otras dos

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
CÁLIDA	B40/50 B60/70 BM-2		B40/50 B60/70	B60/70
MEDIA				B60/70 B80/100
TEMPLADA	B40/50 B60/70			B80/100

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
	B80/100			

Para mezclas bituminosas en caliente de alto módulo el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el BM-1 para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 y el B13/22 para las categorías de tráfico pesado T1 y T2.

Los betunes de penetración indicados en la tabla anterior, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211 del PG-3, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591:2000, según se indica:

- B40/50 por B35/50.
- B60/70 por B50/70.
- B80/100 por B70/100.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura o rehabilitaciones superficiales se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados con polímeros.

Para mezclas bituminosas drenantes, además de los betunes modificados indicados en la tabla 1.A, se podrá emplear el tipo BM-3a, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 o 215 del PG-3, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla, el Director de las Obras determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que se garantice un comportamiento en mezcla semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 del PG-3.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan Nacional de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

2. Áridos

a) Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

En cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, podrán emplearse como áridos, el material procedente del reciclado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

El árido procedente del reciclado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2:2003, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Proyecto, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

El árido obtenido del reciclado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los siguientes apartados b), c) o d), en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2:2003.

b) Árido grueso

- *Definición del árido grueso:*

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- Angulosidad del árido grueso (Partículas trituradas)

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Proporción de partículas trituradas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100		100	≥90	≥75
INTERMEDIA			≥90		≥75 (*)
BASE	100	≥90	≥75		

(*) En vías de servicio

- Forma del árido grueso (índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

Índice de lajas del árido grueso

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
DENSA, SEMIDENSA Y GRUESA	≤20	≤25	≤30	≤35	
DRENANTE			≤25		

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999, deberá cumplir lo fijado en la tabla anexa:

Coeficiente de los ángeles del árido grueso

TIPO DE CARA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA DRENANTE	≤15	≤20	≤25	
RODADURA CONVENCIONAL	≤20	≤25		≤25
INTERMEDIA	≤25			≤25 (*)
BASE		≤30	≤30	

Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 y T1	T2	T3, T4 y arcenes
≥0,55	≥0,50	≥0,45	≥0,40

Limpieza del árido grueso (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de impurezas, según la UNE-EN 13043:2003, del árido grueso deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

c) Árido fino

- Definición del árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- Procedencia del árido fino

El árido fino deberá proceder de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

- Proporción de árido fino no triturado (*) a emplear en la mezcla

(% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00, T0 y T1	T2 (**)	T3, T4 y arcenes
0	10	20

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

(**) Excepto en capas de rodadura, cuyo valor será cero.

- Limpieza del árido fino

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas.

- Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

d) Polvo mineral

- Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

- Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

- **Proporción de polvo mineral de aportación** (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥50	-
INTERMEDIA	100			≥50	-
BASE	100	≥50		-	

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

- Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según la NLT-176, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

e) Aditivos

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

- Husos granulométricos. cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063
DENSA	D12	-	-	100	80-95	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	6-12	4-8
	D20	-	100	80-95	65-80	55-70						
SEMIDENSA	S12	-	-	100	80-95	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	5-10	3-7
	S20	-	100	80-95	64-79	50-66						
	S25	100	80-95	73-88	59-74	48-63						
GRUESA	G20	-	100	75-	55-	40-	25-	18-	7-18	4-12	3-8	2-5

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
		40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,125	0,063
				95	75	60	42	32				
	G25	100	75-95	65-85	47-67	35-54						
DRENANTE	PA12	-	-	100	70-100	38-62	13-27	9-20	5-12	-	-	3-6

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso S20 con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; tamiz 0,125: 7-12 y tamiz 0,063: 6-9. La designación del tipo de mezcla se hace en función del tamaño máximo nominal del árido, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en los Planos del Proyecto, según la siguiente tabla:

- Tipo de mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	4-5	D-12, S-12, PA-20
	>5	D-20, S-20
INTERMEDIA	5-10	D-20, S-20, S-25
BASE	7-15	S-25, G-20, G-25, MAM (**)
ARCENES (*)	4-6	D-12

(*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

(**) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, deberá cumplir lo indicado en la tabla siguiente, según el tipo de mezcla o de capa.

- **Dotación mínima (*) de ligante hidrocarbonado** (% en masa sobre el total del árido seco, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DRENANTE	4,5
	DENSA Y SEMIDENSA	4,75
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,0
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,5
	ALTO MÓDULO	5,2

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 542.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la siguiente tabla:

Relación recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado t00 a t2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,3	1,2
INTERMEDIA	1,2	1,1
BASE	1,1	1,0

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado, salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma tres y uno coma cinco (1,3 - 1,5).

- *Tipo y composición de la mezcla*

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla anterior de los husos granulométricos. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1:1998.

- *Equipo necesario para la ejecución de las obras*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

1. Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistas de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4). Estas tolvas deberán asimismo estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación ambiental y de seguridad y salud vigente.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo permitirá tomar muestras de su contenido, y su compuerta de descarga deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento (± 0,5%), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil (± 0,3%).

El ligante hidrocarbonado se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los áridos y la del polvo mineral. En centrales de mezcla continua

con tambor secador-mezclador, se garantizará la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, la central de fabricación deberá disponer de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el posterior apartado "Ejecución de las obras. Fabricación de la mezcla".

2. Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

3. Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseada y un mínimo de precompactación, que será por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendedora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación, y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste, u otras causas.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en los Planos o en el Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

4. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos, y un (1) compactador de neumáticos; para mezclas bituminosas drenantes este último se sustituirá por un (1) compactador de rodillos metálicos tándem, no vibratorio.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

- *Ejecución de las obras*

1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm ; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referida a la masa total del árido combinado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15º C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante, de acuerdo a lo indicado en el artículo 215 del PG-3.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180ºC), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165ºC). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10ºC). Para las mezclas drenantes dicha temperatura máxima deberá disminuirse en diez grados Celsius (10ºC), para evitar posibles escurrimientos del ligante. En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

El Director de las Obras, fijará la dosificación de ligante hidrocarbonado teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios siguientes:

- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo:
  - El análisis de huecos y la resistencia a la deformación plástica empleando el método Marshall, según la NLT-159, y para capas de rodadura o intermedia mediante la pista de ensayo de laboratorio, según la NLT-173.
  - Se aplicarán los criterios indicados en las tablas siguientes 12 y 13, y para mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 ºC), según la norma NLT-349, no será inferior a once mil megapascales (11 000 MPa).

- Criterios de dosificación empleando el aparato Marshall (75 golpes por cara)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
ESTABILIDAD (Kn)		>15	>12,5	>10	8-12
DEFORMACIÓN (mm)		2-3	2-3,5		2,5-3,5
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4-6		3-5	
	Capa Intermedia	4-6	5-8	4-8	4-8 (**)
	Capa de base	5-8 (*)	6-9 (*)	5-9	
HUECOS EN ÁRIDOS (%)	Mezclas –12	≥15			
	Mezclas -20 y -25	≥14			

(*) En las mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6.(**) En vías de servicio.

  - Máxima velocidad de deformación (mm/min) en el intervalo de 105 a 120 minutos (nlt-173) (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	12	15		20	-
MEDIA	15		20		-
TEMPLADA	15	20		-	

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 la máxima velocidad de deformación será de 12 en zona térmica estival cálida y media y de 15 en el resto de los casos.

- En mezclas drenantes:
  - Los huecos de la mezcla, determinados midiendo con un calibre las dimensiones de probetas preparadas según la NLT-352, no deberán ser inferiores al veinte por ciento (20%).
  - La pérdida por desgaste a veinticinco grados Celsius (25ºC), según la NLT-352, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00, T0 y T1, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado de "Fabricación" del "Control de ejecución".

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, en mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la NLT-162, no rebasará el veinticinco por ciento (25%); y, en mezclas drenantes, la pérdida por abrasión en el ensayo cántabro, según la NLT-352, tras ser sometidas a un proceso de inmersión en agua durante veinticuatro horas (24 h) a sesenta grados Celsius (60ºC) no rebasará el treinta y cinco por ciento (35%) para las categorías de tráfico pesado T00 a T1, y el cuarenta por ciento (40%) para las categorías de tráfico pesado T2 y T3.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activadores o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, el Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla 10.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el posterior apartado al respecto.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

2. Preparación de la superficie existente

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, deberá cumplir lo indicado en las posteriores tablas 14 o 15; si dicho pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

3. Aprovisionamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas tipo 12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado "Fabricación" del "Control de ejecución".

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

4. Fabricación de la mezcla

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 - 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, lo que vendrá indicado por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; la extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean ambas uniformes.

En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados, se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si se utilizasen áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas junto al polvo mineral, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos

procedentes del reciclado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riesgo de contacto con ella.

En los mezcladores de las centrales que no sean de tambor secador-mezclador, se limitará el volumen del material, en general hasta dos tercios (2/3) de la altura máxima que alcancen las paletas, de forma que para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo se alcance una envuelta completa y uniforme.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en la mezcla, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no excederá de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

5. Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora, en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

6. Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m²), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactada; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limatesa del pavimento.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado "Rasante, espesor y anchura" de las "Especificaciones de la unidad terminada".

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquélla no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado "Rasante, espesor y anchura" de las "Especificaciones de la unidad terminada".

7. Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado "Densidad" de las "Especificaciones de la unidad terminada".

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

8. Juntas transversales y longitudinales

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Salvo en mezclas drenantes, se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 del PG3, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

- *Tramo de prueba*

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

El tramo de prueba tendrá una longitud definida por la Dirección de las Obras. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos por la Dirección de las Obras, y otros métodos rápidos de control. En el caso de las mezclas drenantes se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la NLT-327.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

- *Especificaciones de la unidad terminada*

1. Densidad

Obtenida la densidad de referencia, aplicando la compactación prevista en la NLT-159 a una mezcla bituminosa con granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado "Control de recepción de la unidad terminada", en mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (≥6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (<6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

En mezclas drenantes, los huecos de la mezcla no podrán diferir en más de dos (± 2) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando, a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado "Control de recepción de la unidad terminada", la compactación prevista en la NLT-352.

2. Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de proyecto.

3. Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla 14 o la 15.

- Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes de nueva construcción

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOVÍAS Y AUTOPISTAS	RESTO DE VÍAS	
50	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<3,0

- Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes rehabilitados estructuralmente

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	>10	≤10	>10	≤10
50	<1,5	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<2,5	<3,0

4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, según la NLT-335, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 16.

- Macrotextura superficial (nlt-335) y resistencia al deslizamiento (nlt-336) de las mezclas para capas de rodadura

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MEZCLA	
	DRENANTE	RESTO
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	1,5	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	60	65

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

- *Limitaciones de la ejecución*

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5ºC), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8ºC). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

- *Control de calidad*

1. Control de procedencia de los materiales

a) Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del Pliego PG-3 o 215.4 del artículo 215 del mismo, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

b) Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos, a emplear en capas de rodadura o intermedia, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado "Especificaciones técnicas y distintivos de calidad", los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos con nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la UNE-EN 13043:2003.

El Director de las Obras comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos.
- La exclusión de vetas no utilizables.
- La adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

c) Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si con el polvo mineral, a emplear en las mezclas bituminosas en caliente, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del polvo mineral, según lo indicado en el apartado "Especificaciones técnicas y distintivos de calidad", los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del polvo mineral no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según la NLT-176.

2. Control de calidad de los materiales

a) Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 del artículo 211 del PG-3 ó el apartado 215.5 del artículo 215 del mismo, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

b) Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán, aparte, aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos dos (2) veces al día:
- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:1997.
- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la UNE-EN 13043:2003.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 13043:2003.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.

c) Control de calidad del polvo mineral de aportación

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según la NLT-176.

3. Control de ejecución

a) Fabricación

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:1999, del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2: ± 3%.
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: ± 2%.
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2: ± 1%.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1:1997, que cumplirá las tolerancias indicadas en el párrafo anterior. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Al menos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la UNE-EN 12697-1:2001.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2:2003.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado "Control de recepción de la unidad terminada".

- La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ± 0,3%) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado "Aditivos" para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres [3] probetas como mínimo), según la NLT-159. En mezclas de alto módulo, además de lo anterior, determinación del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20ºC), según la norma NLT-349.
- En mezclas drenantes, análisis de huecos (serie de tres [3] probetas como mínimo), según la NLT-168, y la pérdida por desgaste, según la NLT-352.
- Cuando se cambien el suministro o la procedencia:
- En mezclas densas, semidensas, gruesas y de alto módulo, inmersión-compresión según la NLT-162.

b) Puesta en obra

- Extensión

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado "Limitaciones de la ejecución" de este artículo.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

- Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas drenantes, se comprobará con la frecuencia que sea precisa la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

4. Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos situados de forma aleatoria, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la NLT-168.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado "Regularidad superficial". La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 16:

- Medida de la macrotextura superficial, según la NLT-335, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos

dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa.

- *Criterios de aceptación o rechazo*

1. Densidad

En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

En mezclas densas, semidensas y gruesas, si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (3) puntos porcentuales.

En mezclas drenantes, si la media de los huecos de la mezcla difiere de los valores especificados en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

2. Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Para capas de base:
  - Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.
  - Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Para capas intermedias:
  - Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
  - Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Para capas de rodadura:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o, en el caso de capas de rodadura de mezclas bituminosas convencionales, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

3. Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", se procederá de la siguiente manera:

- Para capas de rodadura drenante:

- Se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

- Para el resto de los casos:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada" en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada" en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista.

4. Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 16, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 16, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 16, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

- *Especificaciones técnicas y distintivos de calidad*

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

- *Criterios de medición y abono*

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se considera incluido para este proyecto en el de la mezcla bituminosa

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los Planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, incluido el procedente de reciclado de mezclas bituminosas, si los hubiere, y el del polvo mineral. Se considera asimismo incluido en el precio de la mezcla bituminosa el ligante hidrocarbonado empleado para su fabricación.

No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

2.33. PLANTACIONES

2.33.1. DEFINICIÓN

Plantación de especies vegetales.

Se han considerado las siguientes especies:

- Árboles.
- Arbustos.

Se han considerado las siguientes formas de suministro:

- En contenedor.
- Con la raíz desnuda.
- Con cepellón.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación y preparación del hoyo o zanja de plantación para recibir la especie vegetal.
- Comprobación y preparación de la especie vegetal a plantar.
- Plantación de la especie vegetal.
- Protección de la especie vegetal plantada.

2.33.2. CONDICIONES GENERALES

La planta quedará aplomada y en la posición prevista, las raíces quedarán en posición natural sin doblarse, especialmente cuando hay una raíz principal bien definida.

Se plantará a la misma profundidad que se encontraba en el vivero, aplomado y en la situación prevista.

Quedará plantado con la misma orientación que estaba en el vivero.

Hasta su enraizamiento estará sujetado por medio de tutores o tensores.

Los árboles que no tengan un diámetro superior a 14 cm. de circunferencia estarán protegidos con las medidas adecuadas.

El árbol o arbusto quedará en el centro del alcorque o del agujero de plantación.

- *Tolerancias de ejecución:*

Replanteo (de la posición del ejemplar): ±10 cm

2.33.3. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

- *Condiciones generales:*

El inicio de la plantación exige la previa aprobación por parte de la Dirección Facultativa.

La apertura del hoyo o, en su caso, la zanja de plantación se habrá hecho con la mayor antelación posible para favorecer la meteorización del suelo.

Dimensión mínima del agujero de plantación

- Árboles.
- Ancho: 2 x diámetro de las raíces o cepellón.
- Profundidad: 1,5 x profundidad de las raíces o cepellón.
- Arbustos.
- Ancho: diámetro de las raíces o cepellón + 15 cm.

Si el terreno es muy seco antes de plantar se debe llenar el agujero de agua para humedecer la tierra.

Antes de proceder a la plantación se colocará una capa de tierra abonada de 20 cm de espesor, donde se asentarán las raíces.

El resto del hoyo de plantación se llenará con tierra abonada, en capas de menos de 30 cm, compactada con medios manuales.

La capa de suelo fértil tendrá, como mínimo, 60 cm de profundidad, una vez compactada.

No quedarán bolsas de aire entre las raíces y la tierra.

No se arrastrará el ejemplar, ni se le hará girar una vez esté colocado.

La poda post-plantación se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

Se habilitará un alcorque bien nivelado y con un 20% de diámetro más grande que el hoyo de plantación y 25 cm de profundidad.

Se regará con la frecuencia y cantidad indicada por la Dirección Facultativa, haciéndolo preferentemente a primera hora de la mañana o última de la tarde.

No se plantará en tiempo de heladas, ni con vientos fuertes, con lluvias cuantiosas o con temperaturas muy altas o suelo excesivamente mojado.

- *Suministro en contenedor:*

Se extraerá la planta del contenedor en el mismo momento de la plantación. Se recuperará y almacenará el envase, o bien se introducirá dentro del hoyo de plantación y se procederá a romperlo y retirarlo.

Inmediatamente después de plantar se regará abundantemente, procurando no encharcar el fondo del hoyo de plantación.

- *Suministro con la raíz desnuda:*

Se limpiarán las raíces quedando sólo las sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin que se doblen, en especial las de mayor diámetro.

Inmediatamente después de plantar se regará abundantemente, procurando no encharcar el fondo del hoyo de plantación.

- *Suministro con cepellón:*

La colocación del cepellón en el hoyo de plantación se hará sin dañar la estructura interna del mismo.

Inmediatamente después de plantar se regará abundantemente con caudal suficiente para mojar las raíces dentro del cepellón.

Cuando sea protegido con malla metálica y yeso, una vez dentro del hoyo de plantación se romperá el yeso y se cortará la malla metálica con cuidado, retirando todos estos materiales.

2.33.4. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por unidad (Ud.) de plantación realmente ejecutada.

2.34. PINTURAS PARA SEÑALIZACIÓN

2.34.1. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS

- *Definición*

Pintura para señalización horizontal, sobre pavimentos.

Se han considerado las siguientes pinturas:

  - Pintura reflectante
  - Pintura no reflectante a base de resinas sintéticas y clorocaucho.

- *Pintura reflectante:*

Será de color blanco y del tipo B-118 según UNE 48-103.

No se observarán depósitos duros en el fondo del bote ni la existencia de pellejos o coágulos.

Agitado el producto, el contenido del envase se incorporará con facilidad hasta quedar completamente homogéneo, sin que aparezcan pigmentos flotando en la superficie.

Tendrá una consistencia adecuada para que su aplicación pueda realizarse fácilmente por pulverización o por otros medios mecánicos (MELC 12.03).

La película de pintura una vez aplicada, tendrá un aspecto uniforme, sin granos ni desigualdades en el tono del color ni en el brillo.

El fabricante indicará la cantidad de materia fija de la pintura y su peso específico.

  - Tiempo de secado (UNE 135-202): < 30 min
- Sangrado (MELC 12.84): >= 6
- Color (ASTM D 2616-67): < 3 Munsell
- Reflectancia (MELC 12.97): >= 80
- Poder de cubrición (UNE 48-081): >= 0,95
- Consistencia (MELC 12.74): 80-100 U.K.
- Materia fija (MELC 12.05): ± 2 unidades
- Conservación envase: bueno
- Estabilidad envase (ensayo a 60°C ± 2°C, 18 h, UNE 48-083): <= 5 U.K.
- Estabilidad dilución (MELC 12.77): >= 15%
- Aspecto: bueno
- Flexibilidad (MELC 12.93): buena
- Resistencia inmersión en agua (MELC 12.91): buena
- Envejecimiento artificial: bueno
- Tolerancias:
- Materia fija (MELC 12.05): ± 2
- Peso específico (MELC 12.72): ± 3
- Color (ASTM D 2616-67, UNE 48-103): < 3 Munsell para grises
- Color a las 168 h (MELC 12.94, ASTM D 2616-67): < 2 Munsell para grises
- Consistencia (UNE 48-076): ± 10 U.K.
- Contenido en ligante (UNE 48-238): ± 2%
- Contenido en pigmento dióxido de titanio (UNE 48-178): ± 1%
- Densidad relativa (UNE 48-098): ± 2%
- Poder de cubrición (UNE 48-081): <= 0,01

- *Pintura no reflectante:*
  - Tipo de aceite: soja
  - Tipo de ligante: soja/clorocaucho
  - Peso específico: 1,5 kg/l
  - Viscosidad Stomer a 25°C: 83 unidades krebs
  - Tiempo de secado:

- Sin polvo: 30 min
- Seco: 2 h
- Duro: 5 días
- Repintado: >= 8 h
- Disolventes utilizables: universal/toluol
- Rendimiento: 2,5 m²/kg
- Tolerancias:
- Peso específico: ± 0,1 kg/l
- Viscosidad Stomer a 25°C: ± 1 unidad krebs
- Rendimiento: ± 0,5 m²/kg

2.34.2. CONDICIONES DE SUMINISTRO Y ALMACENAJE

Suministro: En envase hermético que conserve las propiedades de la pintura.

Almacenamiento: El envase se colocará en posición invertida, en lugares ventilados y no expuestos al sol. No se almacenarán envases que hayan permanecido abiertos más de 18 h.

2.34.3. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

Se medirá y abonará por kg de peso necesario suministrado en la obra.

2.35. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

2.35.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de instalaciones de fontanería en edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de fontanería en edificios abarcando las instalaciones de distribución de agua desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

2.35.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

- *Condiciones generales*

Los materiales, dispositivos y elementos utilizados en la construcción, montaje, reparación o reforma de las instalaciones de agua, deberán estar señalizados con la información que determine la marca o Norma Europea, UNE u otra que sea de aplicación.

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). No deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). Se prohíbe la utilización de tuberías de plomo. Los materiales dispondrán de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

Los materiales empleados en tubería, válvulas y accesorios de las acometidas deberán ser compatibles entre sí. Deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio de la red de distribución, dado que las sobrepresiones por golpe de ariete del interior de la instalación no le afectan.

Los materiales empleados en tubería, grifería y accesorios de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Se recomienda no utilizar en las instalaciones interiores tuberías, válvulas y accesorios de acero galvanizado en los casos en los que el suministro de agua se efectúe en su totalidad o en parte desde una planta desaladora.

Se prohíbe en las instalaciones interiores la instalación de hierro después de una instalación de cobre en el sentido de circulación del agua. No se podrá instalar materiales oxidables, directamente enterrados, para evitar su corrosión.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrá que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

- *Tubos y piezas especiales.*

1. Características generales

Además de las condiciones que se especifiquen en lo sucesivo, todos los tubos de cualquier material o tipo deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

- Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados.
- Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas.

No serán admitidos los tubos que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de 2 mm de espesor.

En cuanto al diámetro interior, se admitirá una tolerancia en menos del 1,5% y en más del 3% respecto al diámetro nominal del tubo.

Referente al espesor del tubo, la tolerancia será del 10% en más y en menos.

En cualquier caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera de diámetro 1,5 mm menor que el nominal del tubo.

Todos los elementos de tubería llevarán las marcas distintivas siguientes:

- Marca de fábrica.
- Diámetro interior en mm.
- Presión normalizada en atmósfera.
- Marca de orden.
- Fecha de fabricación.
- Modalidades en las pruebas de recepción y entrega.

La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento, si lo estima conveniente, la ejecución de pruebas con los tubos, con cargo al Contratista que deberá además reemplazar los tubos previamente marcados como defectuosos, sustituyéndolos por otros que cumplan las condiciones para ellos exigidas.

2. Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm² y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son: para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor, 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tés, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de las tuberías serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

3. Tubos y piezas especiales de hierro galvanizado

Los tubos de hierro galvanizado tendrán una resistencia mínima de rotura de 4.200 kg/cm² y un alargamiento mínimo de un 28%.

Los tubos serán lisos y de sección circular, con generatrices rectas, sin presentar rugosidades ni rebabas en sus extremos.

Los extremos de los tubos de hierro galvanizado estarán roscados para permitir la ejecución de las uniones mediante manguitos o bridas.

Tendrán un espesor uniforme y estarán totalmente exentos de fisuras, manchas de óxido, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues.

Deberán resistir, sin fugas ni exudaciones, una presión de 30 kg/cm², asimismo deberán admitir

curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles.

Se admitirán las siguientes tolerancias: para los diámetros interiores, 1,5% en menos y 3% en más;

La galvanización del tubo será uniforme y no presentará rugosidad notable.

Las piezas especiales de unión para estos tubos también se realizan de hierro galvanizado, fabricándose por el sistema de colado. Deberán reunir las mismas características aparentes que estos.

4. Tubos y piezas especiales de cobre

El cobre para tuberías será cobre rojo, prácticamente puro. El cobre rojo podrá ser recocido para presiones menores y resistencias a tracción de 20 a 25 kg, o forjado (semiduro o duro) para resistencia a tracción de 30 a 45 kg.

Se fabricarán por estirado sin soldadura, o por electrólisis y sus piezas especiales por extrusión.

Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Serán de sección circular, tendrán un espesor uniforme y sus superficies interiores y exteriores serán lisas y estarán exentas de rayas, manchas, sopladuras, escorias, picaduras o pliegues. El espesor mínimo de sus paredes no será inferior a 0,75 mm.

Las características de las piezas especiales de unión serán las mismas que las correspondientes a los tubos de cobre.

5. Tubos y piezas especiales de acero

Además de las condiciones generales comunes relativas a todas las tuberías, los tubos de acero serán de sección circular, espesor uniforme y sin rebabas en sus extremos y deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni deformarse en sección transversal.

Los tubos estarán galvanizados interior y exteriormente. Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la realización de las juntas por medio de manguitos.

Las piezas especiales serán las tés, cruces y derivaciones de fundición maleable.

- *Llaves y válvulas*

Serán de hierro o bronce, de empalme o rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

Vendrán definidas por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

1. Válvulas de esfera

Tendrán cierre de palanca con giro de 90º. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

2. Válvulas de compuerta

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte total del paso de agua.

Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce con mecanismo de bronce, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.

Serán para roscar o embridar y estancas a la presión de 15 atm

3. Válvulas de retención

Permitirá el paso de agua en un solo sentido, marcado por una flecha.

Esta válvula será de clapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanquidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm. Espesor mínimo 2 mm.

4. Válvulas de desagües

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de goma para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

5. Válvulas reductoras

Reducirá la presión de la red a los valores P fijados en Cálculo, en m.c.a.

El cuerpo será de bronce o latón, muelle de acero inoxidable y membrana de goma elástica e indeformable.

El espesor mínimo será de 2 mm.

6. Válvulas con flotador

Cortará el paso de agua cuando ésta alcance, en el depósito, un determinado nivel.

La obturación será por muelle de acero inoxidable y estará preparada para ser roscada a la tubería

7. Antiariete

Evitará las sobrepresiones en cualquier punto de la red. El cuerpo será de acero protegido o inoxidable y membrana de caucho sintético. Dispondrá de rosca para su acople a la tubería y será estanco a la presión de 15 atm.

8. Llaves de paso en el interior.

Permitirá el corte y regulación del paso de agua. El espesor mínimo será de 2 mm y podrán ser de rosca o para soldar.

Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con un cuerpo de bronce, capaces de permitir una presión de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

9. Llaves de paso con grifo de vaciado

Permitirá el corte y vaciado de una parte de la red. Será de bronce o latón y estanca a la presión de 15 atm. Su espesor mínimo será de 2 mm y estará preparada para ser roscada a la tubería.

- *Soporte de contadores.*

Permitirá acoplar sobre él el número de contadores previstos en el Proyecto. Será de tipo columna o cuadro de dos o tres niveles. Se construirá con tubos de hierro galvanizado.

- *Contadores.*

Deberán cumplir lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria de 28 de diciembre de 1988, sobre contadores de agua fría.

Permitirán medir el caudal de agua que pasa a su través.

Será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberán estar verificados por Laboratorio Oficial y precintado reglamentariamente.

Su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua, ni la contaminarán.

Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.

Deberán ser herméticos y de fácil lectura.

- *Depósito acumulador.*

De fibrocemento, provisto de tapa y con tornillo de purga en latón.

- *Grupo de presión.*

Permitirá elevar la presión del agua a los valores requeridos.

El tanque o tanques de presión serán de acero galvanizado con válvula de seguridad, manómetro, indicador de nivel y grifo de purga. Será aconsejable la disposición de una membrana de separación entre el agua y el aire.

Estará herméticamente cerrado y será capaz de resistir una presión hidráulica doble de la de servicio cuando ésta sea menor de 6 atm. e igual a la de servicio más 6 atm. si ésta es mayor de 6 atm.

2.35.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

- *Condiciones generales.*

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

La instalación será completa con tuberías de los diámetros especificados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

Las tuberías se cortarán empleando herramientas adecuadas, eliminándose las rebabas tanto interiores como exteriores. Todos los cortes se realizarán de forma perpendicular al eje de la tubería.

Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros, tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10 mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.

El cintrado de tubos del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Ingeniero-Director de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135º.

La red de distribución será colocada y mantenida asegurando su estanquidad, evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin acusar desviaciones.

Las pendientes serán uniformes en cada tramo.

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, rotura de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.

Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

En una red mixta acero-cobre, el acero se situará siempre antes que el cobre, con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá un manguito de latón.

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basura o barro.

- *Acopio de materiales.*

En caso de acopios de los materiales de fontanería, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

- *Tuberías*

1. Tuberías de plástico (PVC rígida)

Los tubos de PVC rígidos se limpiarán antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materias extrañas.

Los tubos se alinearán cuidadosamente, tanto en horizontal como en vertical.

Los tubos se unirán por alguno de los métodos siguientes, siempre sobre la base de lo que ordene el Ingeniero-Director:

- por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130ºC y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- mediante manguitos lisos acoplados, con pegamento a los extremos.

- por bridas.
- por manguitos roscados.
- por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar, y se someterá a una presión hidráulica de 2,5 kg/cm² durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión y, en éste caso, será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla y volver a probar la tubería, todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario, se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Dado el elevado coeficiente de dilatación de este material se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

2. Tuberías de hierro galvanizado.

Los tubos de hierro galvanizados se limpiarán cuidadosamente antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materiales extraños.

Los tubos se unirán entre sí y con las piezas especiales por medio de manguitos roscados, empleándose fibra de yute seca o cinta de polietileno, o mediante bridas.

Los tubos de hierro galvanizado se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

Los tubos de hierro galvanizado no pueden estar en contacto con el hormigón o el mortero.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar y se someterá a una presión hidráulica de 10 kg/cm² durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión, y en este caso será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla, y volver a probar la tubería todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

3. Tuberías de cobre.

Los tubos de cobre se unirán con las piezas especiales por alguno de los siguientes tipos de unión según lo que ordene el Ingeniero-Director:

- Por medio de racores o manguitos roscados.
- Por medio de manguitos soldables.
- Por soldadura directa (tubo con tubo).
- Por soldadura indirecta (por medio de estaño o manipulación del tubo).

Para las juntas por soldadura se podrá utilizar cualquier procedimiento eléctrico o mixto, soplete oxiacetilénico, etc.

Los tubos de cobre se cortarán con cortador rotativo para no producir limaduras debiendo limpiarse la rebaba de la superficie del corte para asegurar una perfecta y estanca unión con los manguitos.

Cuando la conducción con tuberías de cobre vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de 400 mm.

4. Tuberías de acero galvanizado.

Las uniones y piezas especiales irán roscadas.

Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa, pastas o cintas de tetrafluoretileno.

Se evitará totalmente el contacto de la tubería con yeso.

Cuando la conducción con tuberías de acero galvanizado vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro con separación máxima de 2000 mm.

- *Unidades de obra.*

1. Acometida

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida del edificio en tubería de cobre o polietileno.

Su instalación será realizada exclusivamente por la entidad suministradora.

El tramo de acometida ha de ser visitable o registrable en los puntos de colocación de llaves y válvulas.

- Toma

La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanquidad de goma. Es conveniente que el sistema utilizado permita hacer conexiones en la red y maniobras en las acometidas sin que la tubería deje de estar en servicio.

- Válvula de registro

La válvula de registro se situará en el exterior del edificio, en la vía pública, junto a su fachada, alojada en un registro o arquilla fácilmente identificable, y que permitirá el cierre del suministro.

- Válvula de paso

La válvula de paso (unión de la acometida con la instalación interior general) o llave general se situará, junto al contador aislado, individual o general, en una cámara impermeabilizada y con desagüe, en el interior del inmueble, en zona común fácilmente accesible y próxima a la entrada del edificio.

2. Grupo de sobrealimentación

En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

- Depósito acumulador

Se situará, a continuación de la llave general o contador general según la solución adoptada, en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos dentro de la urbanización impermeabilizado y con sumidero.

Este depósito tendrá las características indicadas en la documentación del proyecto. Constará de una llave de corte accionada por medio de una boya y de una válvula de retención a la entrada para evitar el retorno del agua en caso de depresión en la red urbana.

Cuando la capacidad necesaria sea superior a 500 litros se desdoblará en varios menores según NTE-IDA: Depósito de agua.

- Equipo de bombeo

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo será mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

3. Tubo de alimentación

Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o al contador aislado. En caso de contador aislado a ser posible se intentará eliminar en parte o en su totalidad.

El tubo de alimentación discurrirá por zona de uso común y a ser posible quedará visible en todo su recorrido. De existir inconvenientes constructivos para ello, será envainado en un tubo estanco de material plástico, recubierto de hormigón para darle resistencia mecánica; la vaina será de un diámetro al menos dos veces el del tubo de alimentación y dispondrá de registros en sus extremos y cambios de dirección que permita la inspección y control de posibles fugas.

Estará provisto de válvulas de ventosa, de retención general y reductores de presión, si fuese necesario.

4. Red interior o derivaciones del aparato

Se colocará una llave de paso a la entrada de cada local húmedo.

Las uniones de las tuberías con los accesorios serán por compresión radial de junta tórica y la retención del tubo al accesorio se realizará mediante ranuras o dientes prensores a agarre mecánico.

Se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos sanitarios convendrá colocar una llave de paso para cada uno. De no hacerlo así, se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

5. Aparatos sanitarios

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas de construcción adecuadas a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, cuidándose muy especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos.

El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquel considere necesarias.

En las duchas, lavabos, fregaderos, lavadoras y en todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe variar libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Se prohíbe la denominada alimentación "por abajo", o sea la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

2.35.4. PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, la Contrata estará obligada a efectuar la siguiente prueba:

- *Prueba de resistencia mecánica y estanquidad.*

Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica:

- Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.
- La prueba se efectuará a 20 kg/cm². Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.
- A continuación, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm², y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante ese tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de kg/cm².
- Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

2.35.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN

Sólo se abonarán las cantidades ejecutadas con arreglo a las condiciones del presente Pliego, al resto de los documentos del Proyecto o a las órdenes del Ingeniero-Director.

- *Tuberías*

Las tuberías se abonarán por la longitud en metros de obra terminada, estando incluidos en el precio el costo de adquisición y transporte de todos los materiales incluso parte proporcional de piezas especiales que correspondan, colocación de las tuberías, ejecución de juntas y todos los gastos que originen las correspondientes pruebas.

Sólo se facturarán separadamente aquellos elementos específicamente recogidos en el estado de mediciones.

- *Valvulería y grifería*

La valvulería y grifería se abonarán por unidad completamente instalada y a los precios señalados en el Proyecto.

- *Aparatos sanitarios*

En la medición y valoración de los aparatos sanitarios, cada una de las piezas se medirá por unidad completa considerándose las unidades de obra completamente terminadas aplicándose a dichas unidades el precio unitario convenido.

2.36. INSTALACIONES DE SANEAMIENTO

2.36.1. OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones de Saneamiento en Edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de saneamiento en edificios para evacuación de aguas residuales y pluviales desde los aparatos sanitarios y puntos de recogida de aguas de lluvia hasta la acometida a la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración.

2.36.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LOS MATERIALES

- *Condiciones generales.*

Todos los materiales serán de marcas de calidad, y sus características se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en los documentos del Proyecto, el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que en su caso exprese la Dirección Facultativa.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego, tendrán que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

- *Tubos y piezas especiales*

1. Condiciones generales de tubos y piezas especiales

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados de manera que las superficies exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las características físicas y químicas de la tubería serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

2. Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido)

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 g/cm² y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son, para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de ralladuras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tés, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de la tubería serán de acero o hierro galvanizado con manguito de caucho sintético.

3. Tubos y piezas especiales de hormigón

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de hormigón en masa o armado" vigente.

Los tubos serán centrifugados de espesor uniforme y superficie interior lisa.

El hormigón para los tubos centrifugados tendrá una resistencia característica a la compresión de 100 Kg/cm², a los 28 días.

El tubo apoyado en un lecho uniforme deberá resistir una carga uniforme de más de 1.500 Kg/ml, sobre la generatriz.

La absorción de agua será menor del 10% de su peso.

- *Válvulas de desagüe*

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de gomas para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

- *Calderetas*

De planta cuadrada, espesor uniforme (mínimo 2 mm) y superficie interior lisa.

- *Rejillas*

De planta cuadrada, rectangular o cuerpo cilíndrico, su espesor será uniforme y superficie lisa.

Si es de fundición, su espesor mínimo será de 3 mm, si es de zinc de 1 mm.

2.36.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

- *Condiciones generales.*

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

Salvo autorización expresa por escrito del Ingeniero-Director, el Contratista no procederá a instalar y unir con las tuberías de desagüe ningún aparato de saneamiento, hasta que no se hayan terminado por completo las obras de albañilería.

En caso de que para el servicio de la obra fuera necesario instalar alguno, éste será desmontado y limpiada perfectamente su tubería antes de la instalación definitiva.

Los tubos han de estar almacenados en obra de tal manera que en su interior no puedan penetrar agua ni otros elementos. No obstante, al efectuar el montaje se comprobará la limpieza interior de los tubos.

El almacenamiento de los tubos se hará de forma que no se produzcan en los mismos aplastamientos, fisuras u otros tipos de defectos.

- *Tuberías de desagüe de aparatos sanitarios.*

Se utilizarán para evacuar hasta el bote sifónico, en caso de que existiera, o hasta la tubería de derivación, manguetón del inodoro o bajante las aguas residuales producidas en dichos aparatos.

Los desagües de los aparatos sanitarios serán del tipo de material indicado en los documentos del proyecto.

Todos los desagües de los sanitarios se preverán para roscar, incorporando su correspondiente junta de estanquidad de goma.

Para las conducciones de estos desagües se emplearán únicamente tuberías con un espesor mínimo de pared de 3,2 mm cualquiera que sea su diámetro nominal, excepto para ventilación de aparatos sanitarios.

No se empleará en ningún caso conducciones de diámetro inferior a 32 mm.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima de 2,5% y máxima del 10%. Se sujetarán mediante bridas dispuestas cada 700 mm.

El tramo de tubería entre la descarga del aparato y el sifón individual si existe será lo más corto posible.

El desagüe de inodoros, vertedero y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante.

El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual.

La distancia del aparato más alejado al bote sifónico no será mayor de 2,5 m.

Las tuberías de derivación (que evacuan las aguas residuales de los aparatos con sifón individual hasta el manguetón del inodoro o bajante), cuando vayan por paramentos, podrán ir empotradas, en tabiques de espesor no inferior a 9 cm, o en cámaras de aire.

La tubería de derivación de ir colgada se soportará mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm, para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.

- *Botes sifónicos.*

La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 1 m.

La distancia del sifón más alejado al manguetón o bajante no será mayor de 2 m

Cada cuarto de baño o aseo, irá dotado de su correspondiente cierre hidráulico, bien centralizado por dependencia (bote sifónico) o bien individual por aparato (sifones independientes), según las especificaciones del Proyecto o lo que establezca el Ingeniero-Director.

En ningún caso, se podrá utilizar un bote sifónico como cierre hidráulico de más de un cuarto de baño.

A los botes sifónicos conectados a desagües de urinarios, no se podrá conectar, bajo ningún concepto, desagües procedentes de otro aparato sanitario.

En cocina se empleará, única y exclusivamente el sistema de sifones independientes para aparato sanitario, no permitiéndose la instalación de bote sifónico centralizado.

La altura de cierre hidráulico en todos los sifones o botes sifónicos, no será en ningún caso inferior a 50 mm ni superior a 70 mm.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables y su acceso e inspección se realizará desde el propio cuarto de baño, aseo o cocina. Bajo ningún concepto, dichos cierres hidráulicos quedarán tapados y ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

En ningún caso se permitirá la instalación de botes sifónicos, cuyo diseño pueda permitir el vaciado del mismo.

Bajo ningún concepto, se permitirá el montaje de dos o más cierres hidráulicos en serie.

Los botes sifónicos se colocarán bajo el forjado del baño o aseo y suspendidos del mismo, ocultándose posteriormente con un falso techo. Esta solución será únicamente válida cuando se repitan plantas iguales de viviendas en las que los locales húmedos se superpongan; si no fuera así, el bote sifónico debería ir embutido en el forjado.

- *Bajantes y columnas de ventilación (red vertical).*

Los bajantes mantendrán el diámetro indicado en los Planos correspondientes del Proyecto.

La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial su verticalidad, no permitiéndose en ningún caso una inclinación superior al 2%.

La colocación de los bajantes comenzará siempre por la última planta.

Las uniones, en caso de bajantes de fibrocemento, se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se harán con contratubo de fibrocemento ligero con una holgura mínima de 10 mm que se recatará con masilla asfáltica.

Las uniones, en caso de bajantes de PVC, se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se protegerán con capa de papel de 2 mm de espesor.

Los bajantes se fijarán a los muros y pilares procurando que queden con una separación adecuada que no perjudique a aquellos.

La sujeción de bajantes se realizará mediante collarines o abrazaderas de hierro o acero galvanizado o PVC, los cuales actuarán únicamente como soportes-guía (puntos deslizantes). Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete.

Se colocarán un mínimo de 2 abrazaderas por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de 150 cm.

Se crearán puntos fijos en todos los accesorios de la bajante, colocándose la correspondiente abrazadera en el alojamiento previsto para tal fin en los accesorios de amarre y recibiendo las mismas a los elementos estructurales.

Cuando la bajante vaya al exterior se protegerán los 2 metros inmediatos sobre el nivel del suelo con contratubo de fundición.

La unión de cada bajante al colector se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

Todas las bajantes quedarán ventiladas, por su extremo superior o mediante conducto de igual diámetro con abertura dispuesta en lugar adecuado.

- *Albañales o Colectores (red horizontal).*

El montaje de los tubos se efectuará de acuerdo con lo especificado para cada tipo de material.

Las tuberías, montadas, deberán quedar perfectamente alineadas tanto vertical como horizontalmente.

Durante el montaje se protegerán los extremos de las mismas para conservarlas en perfecto estado de limpieza interior.

Las tuberías se mantendrán en su posición por medio de los elementos adecuados, no autorizándose la colocación de calzos, sea del tipo que sean.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes vengan en prolongación, se evitarán encuentros y cambios de dirección bruscos; en los cambios de dirección las alineaciones serán tangentes a las curvas de enlace.

Al atravesar muros y forjados se utilizarán pasamuros en el interior de los cuales, la tubería podrá deslizarse.

Al empotrar la tubería en el muro se dejará una pequeña cámara y se procurará hacer unos pequeños orificios al exterior, esto evitará la humedad en las paredes a causa de las condensaciones.

Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida, en los pies de bajante, encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se puedan producir atascos. La conducción entre registros o arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

- Enterrados

Los colectores enterrados irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua y tendrán una pendiente no menor de 1,5%.

Las tuberías enterradas irán sobre cama de hormigón, que se extenderán en la longitud de todo el tubo, y conservará las dimensiones que en su caso ordene el Ingeniero-Director. Se colocarán a la profundidad suficiente y se adoptarán las protecciones necesarias por medio de hormigonada superior y compactación posterior del terreno con el fin de que la acción de cargas pesadas no produzca el aplastamiento de las mencionadas tuberías. Además, se apisonará el fondo de la zanja antes del hormigonado.

Antes de realizar los rellenos de las zanjas se realizarán pruebas hidráulicas parciales de los tramos de tubería a enterrar.

Todos los ramales, tanto principales como secundarios, serán rectos, intercalándose en los cambios de dirección o encuentros arquetas de registro de las dimensiones y características descritas en el proyecto.

- Suspendidos

Tendrán una pendiente no menor del 1,5%.

La sustentación de las tuberías colectoras no enterradas se realizará mediante abrazaderas de hierro o acero galvanizado recibidas en el forjado inmediatamente superior y encastradas, sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos. Los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación por tirantes anclados al forjado a ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios.

En todos los cambios de sentido, así como en su arranque inicial, la red de saneamiento aérea irá dotada en la cabeza del colector y aguas arriba, con un registro roscado para permitir su inspección y mantenimiento.

En los tramos rectos, se instalarán bocas o tapas de registro cada 15 m como máximo. Estos registros se instalarán siempre en la mitad superior de la tubería.

- *Arquetas y pozos de registro*

Estos elementos de la red de saneamiento adoptarán la forma y dimensiones que señalen los documentos del Proyecto.

Los pozos de registro y las arquetas se ejecutarán en fábrica o en hormigón con la composición y espesor que para cada caso se fije e irán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena. Sus aristas serán redondeadas y se taparán con losa de hormigón armado de características y dimensiones que se indiquen.

Las arquetas serán herméticas y no sobresaldrán de la superficie del suelo. El fondo llevará las pendientes de las tuberías que le acometan.

En la unión de la arqueta al colector, los tubos de cada colector se emboquillarán en las paredes de la arqueta, prolongándose hacia el eje de ellas por tubos o caños de sección semicircular.

La unión del colector con el caño se efectuará en el paramento interior de la arqueta. Las juntas se efectuarán con mortero de cemento, y los dos paramentos interiores irán enfoscados y bruñidos, se efectuará con mortero de cemento de 500 Kg/ml.

Las arquetas y pozos de registros se situarán según indican los Planos del Proyecto.

1. Arqueta de pie de bajante.

Se colocarán en la parte inferior de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada. Estas le acometerán lateralmente por medio de un codo y nunca por la parte superior. La salida del colector se realizará a nivel de fondo de la arqueta. La dimensión mínima será de 38 x 38 cm de luz interior.

2. Arqueta sifónica.

Se utilizará como cierre hidráulico, colocándose al inicio del colector de unión con la red general de saneamiento. Tendrá una dimensión mínima de 63 x 63 cm. El colector de salida, se situará a una cota superior a la del nivel superior del agua permanente en el interior.

3. Arqueta de paso

Se utilizará para realizar los cambios de dirección de los colectores y a intervalos máximos de 20 m en tramos rectos.

A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo agudo con la dirección de desagüe.

4. Arqueta de sumidero.

Se utilizará para la recogida de aguas pluviales o de riego, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al edificio. Se construirá con los mismos elementos y de igual forma que el resto de las arquetas. Su fondo llevará pendiente hacia el colector de salida y el ancho será de 20 cm aproximadamente.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

5. Arqueta separadora de grasas.

Se utilizará para la recogida de grasas y aceites, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al saneamiento urbano. Se construirá con los mismos elementos que el resto de las arquetas.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

6. Pozo de registro

Se utilizará en el interior de la propiedad sustituyendo a la arqueta general para el registro del colector cuando éste acometa a una profundidad superior a 90 cm.

2.36.4. PRUEBAS Y ENSAYOS

Una vez finalizada la colocación de las tuberías y demás accesorios, se efectuarán las pruebas de estanquidad correspondientes comprobándose que no existen pérdidas apreciables en 24 horas.

- *Pruebas por tramos de los colectores enterrados*

Una vez colocada la tubería colectora de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará al Director de Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director de Obra en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha. En caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pueda salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

Excepcionalmente, el Director de Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

2.36.5. MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LAS REDES DE EVACUACIÓN

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, la fijación definitiva de las mismas y las perforaciones de muros. Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada incluidas las operaciones y los elementos auxiliares necesarios.

Los tubos se medirán por la longitud en metros de tubería totalmente instalada, aplicándose al resultado de esta medición el precio fijado para cada tipo.

En el precio de los mismos se incluyen las piezas especiales que le corresponda, pudiendo facturarse

separadamente sólo aquellos elementos especialmente recogidos en el cuadro de precios. En este último caso, las piezas especiales se medirán por unidad instalada, aplicándose el precio fijado para cada clase.

2.37. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

2.37.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de Instalaciones Contra Incendios y se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de Instalaciones Contra Incendios.

2.37.2. MATERIALES

- *Clase de los materiales constructivos.*

Todos los materiales que se utilicen en la realización del presente Proyecto serán de Clase M0 y M1, cumpliendo con la Norma UNE 23727.

Los ensayos de determinación de resistencia al fuego de los materiales se verificarán conforme a lo establecido en las Normas UNE-EN 1363 y UNE-EN 1634.

Los certificados de ensayo referentes a puertas u otros elementos de cierre de huecos interiores, indicarán de forma expresa el tiempo durante el cual dichos elementos mantienen sus posibilidades de apertura.

- *Morteros aislantes.*

Estarán constituidos por un aglomerante; cemento P-350 o yeso Y-12 y agregados minerales ligeros e incombustibles como vermiculita y perlita expandida y lana mineral.

La conductividad térmica del revestimiento realizado con este mortero será inferior a 0.18 kCal/mhºC, a temperatura ambiente.

- *Chapas.*

Las chapas utilizadas para estas instalaciones serán de acero galvanizado, desplegada o con perforaciones para favorecer el agarre del mortero de revestimiento que se aplique sobre ella. Su espesor no será menor de 0.3 mm.

- *Revestimientos de soportes de acero.*

Se dispondrán cercos formados por redondos de acero AEH-400 de seis (6) mm de diámetro adosados al soporte y rodeándolos. Sobre los cercos se adosará una chapa de acero galvanizado. Los solapes entre chapas no serán de dimensión inferior a 2 mm. Sobre esta chapa se aplicará una capa de mortero aislante de 1 cm de espesor. A su vez, sobre esta capa de mortero se grapará una tela metálica manteniendo solapes no inferiores a 5 cm, aplicándose sobre la tela metálica una nueva capa de mortero aislante de 1 cm de espesor.

Para la fijación de las chapas a los cercos y para el atado de la tela metálica, se utilizará alambre de atado.

- *Revestimientos de vigas de acero.*

Se seguirá el mismo procedimiento anterior, con la diferencia de que la primera capa de mortero aislante tendrá un espesor de 3 cm, alcanzándose el resto del espesor con la segunda aplicación de mortero aislante.

- *Puertas cortafuegos, trampillas y conductos.*

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la UNE-EN 1634. Se presentarán certificados de ensayos por un laboratorio oficialmente homologado y acreditado.

Las características de las puertas serán las que se establezcan en la memoria, planos y exigencias de la normativa.

Durante la ejecución de las mismas, se cuidará la perfecta verticalidad de marcos y bastidores. Todas las puertas a las que se exija cierre permanente o automático se les someterá a la prueba consistente en abrir la puerta hasta un ángulo de 60º respecto de su posición de cerrado y se le soltará debiendo recuperar su posición de cerrado, quedando totalmente estanca.

Las puertas irán provistas de juntas intumescentes que garanticen la absoluta estanqueidad.

- *Pinturas e ignifugaciones.*

Todas las pinturas ignífugas e intumescentes acreditarán su reacción al fuego, intumescencia y estabilidad al chorro de agua, mediante certificado de ensayo según Normas UNE 23727, UNE 23806 y UNE-EN 1363.

La documentación técnica de la pintura acreditará el tiempo por el cual se protege la estructura.

Todos los materiales que se empleen en la decoración y acabado deberán adaptarse a las características de reacción al fuego según la normativa vigente, para ello el suministrador de dichos materiales deberá aportar un certificado emitido por un laboratorio acreditado, que certifique el grado de reacción al fuego y las condiciones de utilización de dichos materiales.

Asimismo, el Contratista que coloque dichos materiales, acreditará por escrito al Ingeniero Director que los materiales se han colocado según las condiciones indicadas en el certificado de ensayo antes mencionado.

2.37.3. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor utilizado será seleccionado de acuerdo con la tabla I-1 de apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por RD 1942/1993, de 5 de noviembre.

La dotación de extintores del sector de incendio según la clase de fuego y según la clase de combustible existente en el sector se determinará de acuerdo con lo establecido en el apéndice 3 apartado 8.2 del RD 2267/2004, de 6 de julio.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendios, sus características y especificaciones, se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión y a su Instrucción Técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendios necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2 del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE 23110.

Los extintores manuales a emplear, estarán timbrados e irán acompañados de los correspondientes boletines, así como de un certificado de que la casa suministradora está debidamente autorizada y que cuenta con los medios necesarios para la revisión y recarga de los mismos.

De igual manera, los extintores irán provistos de una placa de diseño que llevará grabado los siguientes datos:

- Presión de diseño.
- Nº de placa de diseño que se aplique a cada aparato.
- Fecha de la primera y sucesivas pruebas y marca de quien las realiza.

Todos los extintores irán, además, provistos de una etiqueta de características, que deberán contener como mínimo los siguientes datos:

- Nombre o razón social del fabricante o importador que ha registrado el tipo al que corresponde el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Productos contenidos y cantidad de los mismos.
- Eficacia, para extintores portátiles, de acuerdo con la Norma UNE 23110.
- Tipos de fuego para los que no deben utilizarse el extintor.
- Instrucciones de empleo.
- Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.

La placa de diseño y la etiqueta estarán redactadas al menos en castellano.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, no entorpeciendo en ningún momento las vías de evacuación, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados o paramentos verticales, mediante dos puntos como mínimo y mediante tacos y tornillos, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.70 metros sobre el suelo.

Los expuestos a la intemperie, deberán ir protegidos por urnas.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, según la UNE-EN 2, los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla adjunta.

AGENTE EXTINTOR	**Clase de fuego según Norma UNE 23110**			
	A **Sólidos**	**B** **Líquidos**	**C** **Gases**	**D** **Metales especiales**
Agua pulverizada.	**XXX** (2)	X		
Agua a chorro.	**XX** (2)			
Polvo BC (convencional).		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente).	XX	XX	XX	
Polvo específico metales.				XX
Espuma física	**XX** (2)	XX		
Anhídrido carbónico.	**X** (1)	X		
Hidrocarburos halogenados.	**X** (1)	XX		

XXX - Muy adecuado. **XX** - Adecuado. **X** - Aceptable

NOTAS:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse XX.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro, ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en la UNE 23110.

Las características criterios de calidad y ensayos de los extintores se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, así como a las Normas UNE correspondientes antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.37.4. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios relativos al presente Proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

- *Extintores móviles.*

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.
- Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

2.38. PARTIDAS ALZADAS.

Las partidas alzadas de abono íntegro se abonarán en su totalidad una vez ejecutada la obra descrita en la definición de la partida, sin que quepa reclamación de las partes con respecto a la cuantía del abono.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán bien mediante el uso de las unidades de obra de proyecto aplicadas a las mediciones correspondientes, bien mediante la presentación por parte del Contratista de los correspondientes justificantes de gasto. En ambos casos no se abonará más del importe previsto en el cuadro de precios, afectado de la baja si la hubiere.

2.39. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Los equipos electromecánicos se abonarán por unidades totalmente instaladas y probadas de acuerdo a las especificaciones técnicas de cada elemento y a los correspondientes protocolos de prueba.

Sin embargo, y a criterio de la Dirección de obra, se podrán realizar abonos parciales de acuerdo a los siguientes cuatro hitos: formalización del pedido, fabricación y aceptación por órgano de control del equipo, instalación del equipo en obra y por último, prueba de funcionamiento satisfactoria en obra. La Dirección de obra, si es el caso, fijará los porcentajes de abono de cada una de las fases anteriores, sin que se considere dicho abono parcial como acopio de materiales.

2.40. OTRAS UNIDADES DE OBRA.

Las unidades de obra para las que no se especifica la forma de medirlas y abonarlas, lo serán por unidades concretas, según figuren expresadas en el Cuadro de Precios nº 1 y por el número real de dichas unidades ejecutadas y que cumplan las condiciones prescritas en este Pliego.

Si para la valoración de las obras no bastasen los precios del Cuadro de Precios nº 1, se fijarán precios contradictorios, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas.

2.41. PRECIOS CONTRADICTORIOS EN OBRAS NO PREVISTAS

Si ocurriese algún caso imprevisto en el cual sea absolutamente necesaria la fijación de precios contradictorios, este precio deberá fijarse partiendo de los precios básicos, jornales, seguridad social, materiales, transporte, etc. vigentes en la fecha de adjudicación de la obra o que hayan sido aprobados posteriormente, así como los restantes precios que figuran en este proyecto y que pueden servir de base.

3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

3.1. CONTROL DE CALIDAD EXTERNO

La propiedad por su cuenta podrá contratar los servicios de una empresa de control de calidad que actuará como auxiliar de la Dirección de Obra.

El adjudicatario y sus talleres subcontratados y suministradores aceptarán en todo momento, las visitas e inspecciones; entregarán los certificados y dossier que se soliciten, en el bien entendido que ningún material, ni equipo o partes de instalaciones serán recibidos en la obra sin el "Certificado de control de calidad de la Dirección de Obra".

Se realizará un control de calidad de los equipos en talleres y durante el montaje y pruebas de campo de acuerdo a los Programas de Puntos de Inspección (PPI) presentados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

3.2. CONTROL DE CALIDAD INTERNO (AUTOCONTROL)

El adjudicatario entregará a la propiedad al final de la obra un dossier completo con todos los certificados de control de calidad interno y propio de autocontrol del adjudicatario.

3.3. PRUEBAS DE ACABADO

La Dirección de la Obra realizará la oportuna comprobación de que todas las instalaciones montadas están en perfectas condiciones de acabado y pintura según las especificaciones expresadas en este pliego.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará una lista de defectos encontrados al adjudicatario el cual procederá a su reparación.

3.4. PRUEBAS EN VACÍO

Una vez superado el nivel anterior y en el momento en que lo crea oportuno, la Dirección de Obra realizará las siguientes pruebas:

- Comprobaciones de conexionado eléctrico.
- Comprobaciones de lógicas de autómatas.
- Comprobaciones de cableado y bandejas.
- Comprobaciones de niveles de aceite.
- Comprobaciones de sentido de giro.
- Comprobaciones de ruidos, golpes y niveles de iluminación.
- Comprobaciones de seguridades.
- Comprobaciones de nivelación de máquinas.

En caso de cumplimiento acertado de las pruebas incluidas en este nivel la Dirección de Obra, extenderá el oportuno certificado.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará al adjudicatario una lista de los defectos encontrados y éste procederá a su reparación.

3.5. PRUEBAS EN CARGA

Una vez superado el nivel anterior y en el momento que lo crea oportuno la Dirección de Obra realizará las siguientes pruebas:

- Pruebas en servicio de bombas, comprobación de regulación, rendimientos, presiones, pérdidas de carga, regulaciones, lógicas de funcionamiento, ruidos, vibraciones, alarmas y seguridades.
- Comprobaciones de intensidades de todos los motores y bombas, calentamientos, vibraciones y ruidos.

En caso de un cumplimiento acertado de las pruebas, la Dirección de Obra extenderá el oportuno certificado.

En caso de incumplimiento, la Dirección de Obra entregará una lista de defectos encontrados al adjudicatario, el cual procederá a su reparación.

3.6. DOCUMENTACIÓN DE EQUIPOS Y/O SISTEMAS

Se refiere este apartado a la documentación que debe ser preparada por el Contratista y entregada a la Administración, redactado en idioma castellano (o acompañado traducciones al castellano, en casos excepcionales).

La totalidad de la información a entregar debe estar en perfectas condiciones de estado, clasificación

y encuadernación.

3.6.1. PLACAS OFICIALES DE CARACTERÍSTICAS

En los equipos que se exija (motores, bombas, etc.) será imprescindible dispongan de una placa oficial característica del mecanismo en cuestión en la que se reflejarán sus características más importantes, situada en lugar visible.

3.6.2. PLANOS GENERALES

En este apartado quedan englobados los planos, tanto de obra civil como de equipos e instalaciones, que han servido para definición y construcción de la obra civil, así como del montaje y/o instalación de los equipos y sistemas de la instalación.

En cada uno de estos planos deben estar reflejadas todas las modificaciones habidas desde la redacción del Proyecto de Construcción, hasta la ejecución completa de las unidades de obra y su Recepción correspondiente. Así mismo, deberán elaborarse y entregarse a la Administración los planos finales de liquidación, según lo construido, reflejando las modificaciones y/o mejoras introducidas durante el período de explotación en garantía.

La confección de estos planos tiene los dos fines siguientes:

a.- Servir de guía y facilitar la identificación de todas y cada una de las partes de la obra, así como comprobar que todas las obras se han ejecutado y todos los equipos se han montado y/o instalado de acuerdo a dichos planos. Después de comprobado de forma general lo anterior, se podrá recurrir a lo indicado en ellos para efectuar las pruebas y comprobaciones que se consideran necesarias y se indican más adelante.

b.- Una vez recibidas provisionalmente las obras, servir de base documental para el conocimiento completo de las mismas.

3.6.3. PLANOS DE EQUIPOS

Este apartado se refiere a todos aquellos planos, no incluidos en el apartado anterior, que completan la definición de cada equipo y permiten el conocimiento del mismo para reparar o sustituir en caso necesario, durante la fase de explotación, algunas de sus partes. Quedan, por tanto, aquí comprendidos:

a.- Los planos de conjunto indicando anclajes y cargas.

b.- Los planos de sección con listas de materiales.

c.- Los planos de sección con cierres mecánicos o empaquetadura con lista de materiales.

d.- Los planos de detalle de mecanismos.

e.- Los planos de detalles de fijación y anclaje.

f.- Los esquemas eléctricos de todos los elementos que comprenden la instalación eléctrica de cada equipo.

g.- Los planos de elementos auxiliares, como pueden ser tuberías de vaciado, refrigeración, etc.

h.- Los esquemas neumáticos y/o hidráulicos de todas las secciones.

3.6.4. CERTIFICADOS DE GARANTÍA

Dentro de este apartado quedan incluidos:

a.- Los certificados de garantía de los materiales de obra civil.

b.- Los certificados de garantía de cada equipo así como sus materiales.

c.- La Actas de resultados de las pruebas en laboratorio oficial de material de obra civil.

d.- Las Actas de resultados de las pruebas en fábrica de los equipos.

e.- Las certificaciones de control de calidad de equipos e instalaciones electromecánicas emitidas por empresas especializadas de inspección contratadas al efecto.

f.- Las "Hojas de Datos" de los equipos, totalmente detalladas.

g.- Las tablas de esfuerzos y momentos máximos de los equipos.

h.- Los gráficos con las curvas características de las bombas incluyendo: altura, rendimiento, NPSH y potencia absorbida, en todas ellas en función del caudal y expresadas en unidades métricas.

3.6.5. MANUALES DE MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

Este apartado comprende los manuales de mantenimiento y entretenimiento que el Contratista entregará a la Administración antes de la Recepción e incluirán:

a.- Los manuales de mantenimiento y conservación de la obra civil.

b.- Los manuales de mantenimiento y conservación de cada equipo.

c.- Especificaciones del material necesario para el montaje y desmontaje de los equipos.

d.- Se incluirá la relación y el coste de las piezas de repuesto recomendadas para dos años de funcionamiento.

e.- Lista de pequeño material de cada equipo (tornillería, pintura, electricidad, etc.).

f.- Especificaciones del material necesario para la sustitución de las partes de cada equipo indicadas en la lista de repuestos recomendados para cinco años.

g.- Todos los programas de PLC (autómatas) realizados, una vez que hayan sido corregidos, probados y recepcionados.

4. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE RESIDUOS

4.1. CON CARÁCTER GENERAL

Tienen relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

4.1.1. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La Gestión de residuos se llevará a cabo según el RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales.

4.1.2. CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la comunidad autónoma.

4.2. CON CARÁCTER PARTICULAR

Prescripciones particulares (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra):

x	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
x	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
x	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar el material que contienen. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
x	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
x	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
x	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
x	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
x	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
x	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.

Madrid, abril de 2024

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

3.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

3.1.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

ÍNDICE

EQUIPO	REF.
Carrete desmontaje	CARRDES
Deflector	DEFLEC
Manómetro de muelle	MAN
Pasamuros	PASM
Tubería de acero inoxidable din 2463	TUBINOX
Tubería de polietileno de alta densidad	TUBPE
Tubería de pvc	TUBPVC
Válvula de compuerta manual	VALCOMP
Válvula de compuerta accionamiento eléctrico	VALCOMPELEC
Válvulas de mariposa accionamiento manual	VALMARMA
Válvulas de retención a bola	VALREBO
Ventilador extractor helicoidal	VENT

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CARRETE DESMONTAJE		**REF:** CARRDES
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Tipo:	Telescópica
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	Pn 10, pn 16 kg/cm^2
Conexiones:	Brida-brida, brida-tubo, tubo-tubo, (según los casos)
Normas de conexión:	DIN 2576/2502
Montaje:	Horizontal o vertical
Estanqueidad:	Juntas tóricas

Materiales

Cuerpo y virola:	En AISI-316
Juntas:	Neopreno
Espárragos y tuercas:	Acero inoxidable AISI 316 l

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: DEFLECTOR		**REF:** DEFLEC
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Tipo:	Bnv de cella, o similar
Modelo:	Concéntrico
Tipo de conexión:	Inferior o posterior rosca macho
Forma del deflector:	Rectangular.
Longitud:	No más de 2,2 m
Anchura:	De 0,25 y 0,40 m según casos
Espesor:	4 mm
Regulación:	Manual en altura
Nº de anclajes:	Según los casos
Tipos e anclajes:	
	Tacos de acero inoxidable

Materiales

Vertedero:	Acero inoxidable AISI-316 l
Anclajes:	Acero inoxidable AISI-316 l

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: MANÓMETRO DE MUELLE		**REF:** MAN
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Tipo:	Bnv de cella, o similar
Modelo:	Concéntrico
Tipo de conexión:	Inferior o posterior rosca macho
Diámetro de conexión:	3/4" gas
Diámetro de esfera:	100 mm
Fluido:	Agua o aire, según los casos
Gama de medida:	0, máxima: 25 bar, según din 1618
Protección:	En baño de glicerina ip 55
Exactitud:	1
Unidad de medida de presión:	Bar, kg/cm^2, m.c.a., según los casos
Construcción:	Según din 16064
Material:	Aguja: aluminio, pintada en negro
	Piezas en contacto con el fluido: aleación de cobre
	Caja: acero con aro bayoneta estanca a chorro de aguas
	Cierre: cristal de vidrio
	Esfera: aluminio, fondo blanco
Temperatura máxima de trabajo:	100° c
Sobre presiones máximas:	130% de la escala máxima de graduación durante
	breves Espacios de tiempo

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PASAMUROS		**REF:** PASM
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Diámetro nominal:	Todos los diámetros
Construcción:	Acero inoxidable AISI 316
Longitud:	Espesor de muros.
Tipo:	Tubo-tubo con placa de estanqueidad.
Tubo-brida	Con placa de estanqueidad. Brida.
Brida	Con placa de estanqueidad.
Bridas:	Según din 2576.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463		**REF:** TUBINOX
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 2

Características

Calidad:	AISI-316 l
Presión nominal:	Según servicio
Uniones:	Embridadas, con valona y brida de aluminio
	Soldadas o tuercas, según servicio
Espesor:	Milimétrico

Accesorios

Curvas:

Calidad:	AISI-316 l
Dimensiones:	DIN-2.605
Espesores:	S/ espesores tubo

Tés y tés reducidas:

Calidad:	AISI-316 l
Dimensiones:	DIN-2.615
Espesores:	S/ tubo

Reducciones

Calidad:	AISI-316 l
Dimensiones:	DIN-2.616
Espesores:	S/ tubo

Bridas:

Calidad:	Aluminio
Dimensiones:	DIN-2.642
Presión nominal:	Pn-10
Fabricación:	S/ din-2519

Juntas:

Material:	Caucho natural
Dimensiones:	DIN-2.690

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBERÍA DE ACERO INOXIDABLE DIN 2463		**REF:** TUBINOX
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 2 de 2

Tornillos:

Tipo:	Cabeza hexagonal
Calidad:	AISI-316
Dimensiones:	EN-24017
Suministro:	DIN-267

Tuercas:

Tipo:	Cabeza hexagonal, rosca métrica
Calidad:	AISI-316
Dimensiones:	EN-24032 y EN 28673

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBERÍA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD		**REF:** TUBPE
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	Pipelife o similar
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Calidades:	Semirrígida: alta densidad (0,955)
	Flexible: baja densidad (0,932)
Medidas y características:	Según UNE EN 12201
Métodos de ensayo:	Según UNE EN 12201
Presiones de trabajo:	PN-16
Forma de suministro:	Bobinas de longitudes variables dependiendo del DN y PN.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBERIA PVC		**REF:** TUBPVC
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Diámetro:	Todos los diámetros
Material:	Policloruro de vinilo no plastificado
Características físicas:	Según normas UNE 53-332-90
Caract. Dimensionales:	Según normas UNE 53-332-90
Uniones:	Encoladas o roscadas según casos
Presiones de trabajo:	4, 6, 10 o 16 kg/cm^2 (según los casos)
Acabados:	Según fabricante

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA MANUAL		**REF:** VALCOMP
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	AVK o similar
Serie:	26/35
Tipo:	Compuerta de cierre elástico
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	10 kg/cm^2/16 kg/cm^2 según los casos.
Conexiones:	Tridas dimensionadas y taladradas según ISO 2533
Accionamiento:	Manual por volante
Longitudes de montaje:	Según DIN 3202 F4

Materiales

Cuerpo:	Hierro fundido GGG 50
Tapa:	Hierro fundido GGG 50
Compuerta:	Fundición dúctil en-GJS-500
Recubrimiento elástico:	E.P.D.M.
Eje:	Acero inoxidable AISI 420
Manguito superior:	NBR
Manguito inferior:	EPDM
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VÁLVULA DE COMPUERTA DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO		**REF:** VALCOMPELEC
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	AVK o similar
Serie:	15/43-d
Tipo:	Compuerta de cierre elástico
Diámetro nominal:	Todas las medidas
Presión nominal:	10 kg/cm^2/16 kg/cm^2 según los casos
Conexiones:	Bridas dimensionadas y taladradas según ISO 2533
Accionamiento:	Eléctrico DREHMO
Longitudes de montaje:	Según DIN 3202 F4

Materiales

Cuerpo:	Hierro fundido GGG 50
Tapa:	Hierro fundido GGG 50
Compuerta:	GGG50
Recubrimiento elástico:	E.P.D.M.
Revestimiento interior:	Cerámico
Eje:	Acero inoxidable AISI 316
Volante:	Hierro fundido GGG 50 a cuadradillo 30 x30
Tornillería:	Acero inoxidable AISI 316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VÁLVULAS DE MARIPOSA ACCIONAMIENTO MANUAL		**REF:** VALMARMA
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	AVK o similar	
Tipo:	Mariposa	
Serie:	75/40	
Modelo:	Hasta DN 220:	LUG
	Desde DN 250:	bridas din 2501, pn 10
Diámetro nominal:	Todas las medidas	
Presión nominal:	PN 10	
Cierre:	Estanco	
Montaje:	Vertical u horizontal	
Accionamiento:	Hasta dn 100: manual por palanca	
	DN OCTUBRE r de 100: manual por volante y desmultiplicador	
Tipo de desmultiplicador:	Hasta DN 200: reductor planetario	
	de DN OCTUBREr de 200: reductor tornillo sin-fin	
Indicador mecánico de posición:		

Materiales

Cuerpo:	Hierro fundido (DIN GGG-25)
Mariposa:	Bronce o acero inoxidable AISI-316-L
Eje:	Acero inoxidable AISI 316
Disco:	Acero inoxidable AISI 316
Envolvente total interior del cuerpo:	E.P.D.M. (caucho etileno-propileno)
Volante de accionamiento:	Fundición gris
Tapa:	Metacrilato o aluminio
Junta tórica de accionamiento:	EPDM vulcanizada al cuerpo

Revestimiento:	DN 150 a 900: interior y exterior, recubrimiento Electrostático con plástico a base de resina epóxida (EKB).

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VÁLVULAS DE RETENCIÓN A BOLA		**REF:** VALREBO
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	AVK o similar
Modelo:	53/35
Tipo:	Bola
Diámetro:	Todas las medidas
Conexión:	Roscadas o embridadas s/diámetro
Presión de trabajo:	10 kg/cm^2

Materiales

Cuerpo y tapa:	Fundición nodular con recubrimiento epoxi.
Bola:	Resina fenólica en diámetros pequeños, y Aluminio recubierto de caucho-nitrilo o GGG-40. DN ≥300 fundición nodular.
Junta de asiento:	Nitrilo
Tornillos:	Acero inoxidable

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VENTILADOR EXTRACTOR HELICOIDAL		**REF:** VENT
SERVICIO: SALA DE SOPLANTES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	SODECA o similar
Modelo:	HC-45-4T/L
Caudal máximo:	5.300 nm^3/h
Potencia motor:	0,25 kw
Velocidad motor:	1.450 r.p.m.
Nivel sonoro:	66 db (a)

Materiales:

Aro soporte:	Chapa de hierro
Hélice:	Chapa de hierro

Incluye:

Obturador tipo persiana.

Rejilla de protección.

3.2.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS MECÁNICOS

ÍNDICE

EQUIPO	REF.
Bomba sumergible agua bruta	BS-10-01
Reja de automática de desbaste	RA-15-01
Tornillo transportador compactador 5 m	TT-15-02
Tamiz autolimpiante finos	TM-15-03
Tornillo transportador compactador 3 m	TT-15-04
Reja manual gruesos	RM-15-05
Compuerta de canal manual	CM-15-06
	CM-15-07
Puente desarenador-desengrasador	MD 15-08
Soplante desarenado	S-15-09
Difusor burbuja gruesa	DG-15-10
Bomba extracción de arena	BCV-15-11
Clasificador de arenas	CLA-15-12
Concentrador de grasas	SG-15-13
Agitador zona anóxica	AG-20-01
Acelerador de corriente	AC-20-03
Soplante de aireación biológico	S-20-04
Parrilla de difusores	DD-20-06
Bomba sumergible	BS-20-07
Turbina de aireación	TB-20-02
Bomba dosificadora de cloruro férrico	BD-30-01
Centrifuga	DC-70-01
Bomba de tornillo helicoidal 2,0 – 6,0 m³/h 20 m.c.a.	BH-70-01
Bomba de tornillo helicoidal 1,0 – 3,0 m³/h 12 bar	BH-70-02
Equipo preparación de polielectrolito 1.000 l.	PP-70-03
Bomba dosificadora polielectrolito	BH-70-04
Medidor de nivel radar	MEDRADAR
Medidor de nivel radar de sólidos	MEDRADARS
Medidor electromagnético de caudal	MEDELEC
Controlador de nivel tipo flotador	CONTNIV
Transmisor de presión	TRANSPRE
Sensor de potencial rédox	MEDREDOX

EQUIPO	REF.
Sensor de oxígeno disuelto	MDO_2
Convertidor de señales	CONVERT
Medidor ultrasónico de caudal	MEDULCA
Medidor de caudal de aire	MEDCAGAS
Controlador entrada	MEDENTRADA
Analizador TOC	MEDTOC
Analizador NT y PT	MEDNP
Controlador salida	MEDSALIDA
Desodorización BIOTRCKLING	DESODORFAN

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE AGUA BRUTA		**REF:** BS-10-01
SERVICIO: BOMBEO DE AGUA BRUTA	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE AGUA BRUTA		**REF:** BS-10-01
SERVICIO: BOMBEO DE AGUA BRUTA	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	WILO o similar
Modelo:	FA 15.52-245E + T 17.2-4/24HEx
Caudal unitario exigido:	167 m³/h
Altura manométrica calculada:	12,0 m.c.a.
Tipo de instalación:	Sumergida fija
Tipo de aguas:	Agua residual
Densidad:	1 Tm/m³

Datos del equipo

Tipo de construcción del rodete:	Rodete monocanal
Paso libre del conjunto hidráulico:	100 mm
Presión máxima de trabajo:	2,15 bar
Profundidad de inmersión máxima:	20 m
Temperatura del fluido:	3...40 °C

Datos del motor

Tipo de motor:	Motor sumergible – refrigeración superficial
Alimentación eléctrica:	3~400v/50 Hz
Potencia nominal del motor:	10,0 kW
Intensidad nominal:	21 A
Número de polos:	4
Velocidad nominal:	1417 1/min
Clase de aislamiento:	H
Tipo de protección:	IP68

Materiales

Carcasa de la bomba:	5.1301/EN-GJL-250
Rodete:	5.1301/EN-GJL-250
Eje:	1.4021
Material de la junta:	NBR
Material del motor:	5.1301/EN-GJL-250

Dimensiones de instalación

Conexión aspiración:	DN 150, PN 10
Conexión impulsión:	DN 150, PN 10

Incluido

Instalación sumergida fija DN 150.

Zócalo de descarga DN 150/2RK.

2 Ud. Tubo guía ø 42,4 x 2 mm 6 m 1.4301

Kit de montaje de cadena de fijación PCS-CE, acero galvanizado, 400 kg, 10 m.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: REJA DE AUTOMÁTICA DE DESBASTE		**REF:** RA-15-01
SERVICIO: DESBASTE DE GRUESOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Ancho canal (m):	0,6
Altura canal (m):	1,5
Altura de descarga (m):	2,5
Separación entre barrotes (mm):	30
Sección de barrotes (mm):	10 x 50
Numero de peines de limpieza:	2
Potencia instalada (kW):	0,50

Materiales / acabado:

Estructura:	AISI-316 L / decapado químico.
Reja fija:	AISI-316 L / decapado químico.
Peine:	AISI-316 L / decapado químico.
Eje de accionamiento:	Acero al carbono F-114
Coronas accionamiento:	Fundición
Cadena tractora:	AISI-316 L.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TORNILLO TRANSPORTADOR-COMPACTADOR 5 M		**REF:** TT-15-02
SERVICIO: DESBASTE DE GRUESOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	FILTRAMASSA, o similar
Modelo:	TP2540
Capacidad:	3 m³/h
Potencia instalada:	1,10 kW
Tensión motor:	220/380 v 50 Hz
Protección motor:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Tipo de reductor:	Engranajes
Paso de hélice:	250 mm.
Longitud zona transporte:	5 m.
Longitud zona compactación:	1 m.
Numero embocaduras:	2
Long. Total (incl. compactador y motorred):	6,5 m

Materiales:

Canaleta:	Acero inoxidable AISI-316 220x268 e=2 mm
Lecho de rozamiento:	PE1000
Hélice:	AISI-316
Tornillería:	AISI-316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TAMIZ AUTOLIMPIANTE FINOS		**REF:** TM-15-03
SERVICIO: DESBASTE FINO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Ancho de canal:	0,6 m.
Altura de canal:	1,5 m.
Altura de descarga:	2,5 m
Luz de malla:	3 mm.
Motorreductor:	0,75 kW.
Protección:	IP 55.
Aislamiento:	Clase F.

Materiales

Estructura:	Acero inox. AISI-316
Eje accionamiento:	Acero inox. AISI-316
Tubo de lavado:	Acero inox. AISI-316
Ejes soportes paneles filtrantes:	Acero inox. AISI-316
Tornillería:	Acero inox. AISI-316
Paneles filtrantes:	ABS.
Elevadores de broza:	ABS
Juntas sellado lateral:	Polietileno
Cepillo de limpieza:	Nylon

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TORNILLO TRANSPORTADOR-COMPACTADOR 3 M		**REF:** TT-15-04
SERVICIO: TAMIZADO DE FINOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	FILTRAMASSA, o similar
Modelo:	TP2540
Capacidad:	1 m³/h
Potencia instalada:	0,75 kW
Tensión motor:	220/380 v 50 Hz
Protección motor:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Tipo de reductor:	Engranajes
Paso de hélice:	200 mm.
Longitud zona transporte:	2 m.
Longitud zona compactación:	1 m.
Numero embocaduras:	2
Long. Total (incl. compactador y motorred):	3,5 m

Materiales:

Canaleta:	Acero inoxidable AISI-316 220x268 e=2 mm
Lecho de rozamiento:	PE1000
Hélice:	AISI-316
TORNILLERÍA:	AISI-316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: REJA MANUAL GRUESOS		**REF:** RM-15-05
SERVICIO: BY-PASS DESBASTE.	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Ancho canal (m):	0,6
Altura canal (m):	1,5
Altura de la reja (m)	1,0
Separación entre barrotes (mm):	15
Sección de barrotes (mm):	12 x 60
Tipo de reja:	Barrotes inclinados
Inclinación reja (º):	75

Acabados

Marco y reja	AISI 316.
Cestillo	AISI 316
Rastrillo	AISI 316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: COMPUERTA DE CANAL MANUAL		**REF:** CM-15-06; CM-15-07
SERVICIO: AISLAMIENTO Y BY-PASS CANALES DE DESBASTE	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	ORBINOX o similar
Tipo:	Canal
Alto:	Según presupuestos
Ancho:	Según presupuestos
Altura de agua:	Según presupuestos
Espesor del tablero:	>5 mm
Diámetro de husillos:	30 mm
Nº de husillos:	1
Nº de cierres:	3
Estanqueidad:	3 lados
Accionamiento:	Manual

Materiales

Cuerpo:	Acero inoxidable AISI 316
Tablero:	Acero inoxidable AISI 316
Husillo:	Acero inoxidable AISI 303
Junta:	EPDM
Deslizaderas:	Polietileno

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PUENTE DESARENADOR-DESENGRASADOR		**REF:** MD 15-08
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Ancho interior recinto:	2,4 m
Longitud recinto:	10,0 m
Solera tipo:	Canal longitudinal
Longitud de pasarela:	Aprox. 2,8 m.
Ancho de pasarela:	1,01 /0,87 m.
Tipo de entramado de paso:	Trámex galvanizado
Barandilla:	Tubular, montantes en pletinas rectangulares
Velocidad avance puente:	1,44 m/min
Sistema de guiado:	Carriles
Nº ruedas avance puente:	4
Nº rasquetas de flotantes:	1 (doble)
Longitud rasqueta de flotantes:	1 m
Tolva para vertido de flotantes:	Acero inoxidable AISI-316
Accionamiento elevación de rasqueta:	Mecánico
Tipo recogida flotantes:	Emergida
Alimentación eléctrica:	Tipo "festón"
Soporte alimentación eléctrica:	Postes situados a lo largo del recinto

Accionamiento

Potencia motor de traslación:	0,18 kW
Potencia motor elevación rasqueta:	0,18 kW
Protección motor:	IP55
Marca motor:	Bonfiglioli o similar
Marca reductor:	Tecnotrans

Incluido

Sistema de alimentación eléctrico (festón) para instalar a lo largo del recinto del puente desarenador-desengrasador.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PUENTE DESARENADOR-DESENGRASADOR		**REF:** MD 15-08
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Materiales

Pasarela. Vigas principales:	Acero inoxidable AISI-316
Carros de tracción:	Acero al carbono S235JR
Barandilla:	Acero inoxidable 316
Brazos soporte rasqueta:	Acero inoxidable 316
Ejes:	Acero C45E
Ruedas de traslación:	Acero al carbono S235JR
Carriles de desplazamiento:	Acero al carbono S235JR
Soporte rasqueta de flotantes:	Acero inoxidable 316
Chapa rasqueta de flotantes:	Acero inoxidable 316
Tornillería:	Acero inoxidable 3164

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: SOPLANTE DESARENADO		**REF:** S-15-09
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	MAPNER o similar
Modelo:	SEM 1 TRCB.GCA
Características del fluido:	Aire
Caudal de aspiración:	110 Nm³/h
Presión de aspiración:	999 Mbar
Temperatura de aspiración:	35 °C
Presión diferencial:	400 Mbar
Temperatura de impulsión:	91 °C
Velocidad de la soplante:	3.810 rpm
Pd2 factor de inercia:	0,11 kg* m^2

Motor

Velocidad del motor:	3.000 rpm
DN impulsión:	50 mm
Peso grupo sin motor:	90 kg
Potencia absorbida al eje:	2,34 kW
Potencia del motor de accionamiento	3,0 kW
Frecuencia del motor de accionamiento	50 Hz
Velocidad del motor de accionamiento	3.000 rpm
Peso grupo con motor	111 kg

Nivel de ruido por unidad

Nivel sonoro sin cabina insonorizante:	81 db(a)
Nivel sonoro con cabina insonorizante:	68 db(a)
Potencia motor ventilador de cabina:	90 w
Peso cabina insonorizante:	144 kg

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: SOPLANTE DESARENADO		**REF:** S-15-09
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Accesorios incluidos en el grupo compacto

Bancada – filtro de aspiración – válvula de retención –

Transmisión por correas y poleas – manguito elástico – soportes antivibratorios.

Materiales

Estator-fondos-tapas (EN-GJL-200) - ejes (C45E-42CRMOS4) - émbolos (S275JR) - engranajes (18CRMO4) - bancada (EN-GJL-250).

Tratamiento superficial y de pintura, ensayos y documentación según norma estándar MAPNER.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: DIFUSOR BURBUJA GRUESA		**REF:** DG-15-10
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	EIMCO o similar
Modelo:	NON-CLOG
Tipo:	Clapeta elástica
Diámetro exterior:	150 mm.
Caudal unitario:	8-10 m³/h
Presión diferencial de trabajo:	350 mbar.

Materiales

Cuerpo:	A.B.S. (acrilo nitrilo butadieno stireno) con fibra de vidrio.
Clapeta:	Neopreno
Arandela:	A.B.S.
Tornillo y tuerca:	AISI-316

Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA EXTRACCIÓN DE ARENA		**REF**: BCV-15-11
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	EGGER o similar
Tipo rodete:	Vortex desplazado
Modelo:	TV 3150 SO6
Caudal (m³/h):	12
Altura (m.c.a.):	2,5
Líquido:	Agua + arena
Peso específico (kg/dm³):	1
Temperatura (ºc):	Amb.
Distancia máx. Puente:	
A lámina de agua tipo de rodete:	1.325 mm
Paso:	50 mm
Brida de asp. / imp.:	DN65 / DN50 MM
Diámetro rodete:	168 mm
Rendimiento:	43,5 %
Potencia absorbida:	0,3 kW
Velocidad:	935 rpm

Motor

Tipo de motor:	IE3
Marca:	Tchtop (made in china)
Potencia kW / rpm:	0,75 / 1000
Voltaje / frecuencia:	400 v / 50 Hz
Protección / forma / eficiencia:	IP55 / B5-V1 / IE3

Materiales

Cuerpo:	GG 25
Rodete:	CA40-T
Eje:	F 114
Lubricación:	Grasa

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CLASIFICADOR DE ARENAS		**REF.:** CLA-15-12
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Tipo:	Tornillo sinfín
Marca:	FILTRAMASSA o similar
Modelo:	CT 15/15
Capacidad hidráulica:	15 m³/h
Capacidad de extracción de arenas:	0,5 m³/h

Dimensiones:

Longitud total:	3.625 mm
Anchura total:	1.480 mm
Altura de descarga:	1.495 mm.
Volumen aprox. de la cuba:	700 l
Peso en vacío:	800 kg aprox.
Peso en carga:	1.950 kg aprox.
Diámetro entrada:	100 mm
Diámetro salida:	150 mm

Accionamiento:

Potencia instalada:	0,37 kW
Tensión motor:	220/380 v 50 Hz
Protección motor:	IP-55
Aislamiento:	Clase F
Velocidad de giro:	1.450 rpm.
Tipo de reductor:	Sinfín-corona
Velocidad en eje de salida:	8 rpm.

Sistema extracción arenas:

Diámetro del tornillo:	150 mm.
Paso de hélice:	100 mm.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CLASIFICADOR DE ARENAS		**REF.:** CLA-15-12
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Materiales:

Estructura y depósito:	AISI-316
Eje de tornillo:	AISI-316
Hélices:	AISI-316
Revestimiento de cuna:	Polietileno

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONCENTRADOR DE GRASAS		**REF:** SG-15-13
SERVICIO: DESARENADO-DESENGRASADO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	FILTRAMASSA o similar
Tipo:	CG-10
Caudal máximo:	10 m³/h

Cuba metálica

Anchura depósito:	1,11 m
Longitud total:	2,41 m
Altura de descarga:	1,41 metros
Brida de entrada:	3" DN80
Brida de salida:	4" DN100
Disposición de taladros de bridas:	Según DIN2576 PN10
Tubería de desagüe:	2½" DN65 roscado
Material:	Acero inoxidable X2CRNI18-9 [1.4307] UNE-EN 10088
Protección:	Pulido mecánico

Grupo motriz

Motor:	0,18 kW (0,50 cv) 1500 rpm 220/380v IP55 AISL. F
Acoplamiento motor-reductor:	Directo
Tipo reductor:	Tornillo sin fin
Elementos de transmisión:	Acero al carbono S235JR [1.0038] UNE-EN 10025-2
Protección grupo motriz:	Pintura epoxi + poliuretano (125 micras)

Tornillería

Tornillería	Inoxidable A2 UNE-EN ISO 3506 (316):

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: AGITADOR CÁMARA DE ANOXIA		**REF:** AG-20-01
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO NUEVO Y EXISTENTE	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	SULZER o similar
Modelo:	XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC
Diámetro hélice:	300 mm
Velocidad hélice:	972 r.p.m.
Angulo de hélice:	21,5 º
Nº de palas:	3
Caudal de agitación:	0,21 m³/s
Potencia motor:	3,5 kW
Potencia nominal en el eje:	2,9 kW
Tensión de servicio:	400 V/50 Hz
Intensidad nominal:	7,2 A
Protección:	IP68
Aislamiento:	Clase F
Sistema de refrigeración:	Recirculación del medio
Peso:	93 kg

Accesorios

Estanqueidad del eje:	Junta mecánica de carburo - silicio
Protección térmica:	TCS con sensores térmicos en el bobinado
Protección estanqueidad:	Sistema DI, con sonda en la cama de aceite, motor y caja de conexiones

Materiales

Carcasa motor:	EN-GJL-250 pintado
Impulsor:	1.4460 (AISI 329)
Eje del motor:	1.4021 (AISI 420)
Hélice:	Acero inoxidable 1.4460 (AISI 329)
Tornillería:	Acero inoxidable 1.4401 (AISI-316)
Soporte:	Acero galvanizado GGG 40 pintado

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: ACELERADOR DE CORRIENTE		**REF:** AC-20-03
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	SULZER o similar
Modelo:	SB025 A40/4-33.63
Diámetro hélice:	2.000 mm
Rendimiento circulatorio:	3,1 m³/s
Velocidad hélice:	63 r.p.m.
Angulo de hélice:	8,3 º
Nº de álabes:	2
Potencia motor:	4 kW
Tensión de servicio:	400 v/50 Hz
Intensidad nominal:	9 a
Sistema de refrigeración:	Sumergencia
Empuje:	2962 n
Peso:	156 kg

Accesorios

Estanqueidad del eje:	Junta mecánica de carburo – silicio hacia el medio + doble
	Junta radial hacia el motor
Protección térmica:	Tcs con sensores térmicos en cada fase del bobinado
Protección estanqueidad:	Sistema di, con sonda en la cámara de aceite

Materiales

Carcasa motor:	GGG40 (07040)
Eje del motor:	ST 60 (1.0060)
Hélice:	Poliuretano reforzado
Tornillería:	Acero inoxidable 1.4401
Soporte:	Acero inoxidable
Recubrimiento:	Epoxi 2 componentes

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: ACELERADOR DE CORRIENTE		**REF:** AC-20-03
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Incluido

Sistema de elevación v giro 70x70 h=1.75 mts 500 kg

Pedestal hormigón SB 1600-1800-2000 kpl.n

4 tubo cuadrado en material 316 de dimensiones 60x60x2, y longitud l=6m

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: SOPLANTE DE AIREACIÓN BIOLÓGICO		**REF:** S-20-04
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	MAPNER o similar
Modelo:	SEM 10 TRCB.GCA
Características del fluido:	Aire
Caudal de aspiración:	520 Nm³/h
Presión de aspiración:	999 mbar
Temperatura de aspiración:	35 °C
Presión diferencial:	550 mbar
Temperatura de impulsión:	92 °c
Velocidad de la soplante:	3.396 rpm
PD2 factor de inercia:	0,45 kg* m^2

Motor

Velocidad del motor:	3.000 rpm
DN impulsión:	80 mm
Peso grupo sin motor:	235 kg
Potencia absorbida al eje:	11,4 kW
Potencia del motor de accionamiento:	15 kW
Frecuencia del motor de accionamiento:	50 Hz
Peso grupo con motor	320 kg

Nivel de ruido por unidad

Nivel sonoro sin cabina insonorizante:	86 db(a)
Nivel sonoro con cabina insonorizante:	71 db(a)
Potencia motor ventilador de cabina:	180 w
Peso cabina insonorizante:	206 kg

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: SOPLANTE DE AIREACIÓN BIOLÓGICO		**REF:** S-20-04
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Accesorios incluidos en el grupo compacto

Bancada – filtro de aspiración – válvula de retención –

Transmisión por correas y poleas – manguito elástico – soportes antivibratorios.

Materiales

Estator-fondos-TAPAS (EN-GJL-200) - ejes (C45E-42CRMOS4) - émbolos (S275JR) - engranajes (18CRMO4) - bancada (EN-GJL-250).

Tratamiento superficial y de pintura, ensayos y documentación según norma estándar MAPNER.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PARRILLA DE DIFUSORES		**REF:** DD-20-06
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	SANITAIRE o similar
Tipo de difusores:	Membrana de 9 ‘’
Nº filas por parrilla:	13
Nº difusores por fila:	8
Diámetro tubería de distribución:	75 mm
Material tubería de distribución:	PVC
Nº total de difusores por parrilla:	104
Diámetro tubería de acometida:	150 mm
Material tubería de acometida:	Acero inoxidable AISI 316

Se incluyen:

Colectores y tuberías de distribución de aire.

Juntas especiales de unión entre líneas, tipo autoalineantes.

Soportes completos de los colectores, incluido el taco de expansión.

2 purgas por parrilla de 50 mm de diámetro, incluida válvula manual.

Difusores de membrana completos.

Lubricante de silicona para impermeabilizar los anillos tóricos del disco de membrana.

Llave de ajuste de aros de retención.

Bajante en PVC de 1 m de longitud terminada en brida.

Materiales

Cuerpo del difusor:	PVC – ASTM D 3915
Membrana:	EPDM (etileno propileno)
Anillos tóricos de las juntas	
De las tuberías de distribución:	Goma natural / SBR
Soporte:	Acero inoxidable AISI-316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA SUMERGIBLE		**REF:** BS-20-07
SERVICIO: BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO SBR	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	WILO o similar
Modelo:	REXA PRO V06DA-212/EAD0X2-M0011-523-O
Caudal unitario exigido:	8 m³/h
Altura manométrica calculada:	8,0 m.c.a.
Tipo de instalación:	Sumergida fija
Tipo de aguas:	Agua residual
Densidad:	1 Tm/m³

Datos del equipo

Tipo de construcción del rodete:	Rodete vortex
Paso libre del conjunto hidráulico:	65 mm
Presión máxima de trabajo:	0,9 bar
Profundidad de inmersión máxima:	20 m
Temperatura del fluido:	3...40 °C

Datos del motor

Tipo de motor:	Motor sumergible – refrigeración superficial
Alimentación eléctrica:	3~400v/50 Hz
Potencia nominal del motor:	1,1 kW
Intensidad nominal:	7,2 a
Número de polos:	2
Velocidad nominal:	2.899 1/min
Clase de aislamiento:	H
Tipo de protección:	IP68

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TURBINA DE AIREACIÓN		**REF:** TB-20-02
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 2

Características

Marca:	PRAMAR o similar
Modelo:	AMP-15/0600
Capacidad de oxigenación:	65,9 KgO2/h
Diámetro:	1,90 m
Nº de palas de agitación:	12
Potencia motorreductor eléctrico:	45 Kw.

Materiales:

Bancada:	acero al carbono S 275 JR
Placa de anclaje:	acero al carbono S 275 JR
Pernos:	acero al carbono S 275 JR
Rodete vortex con palas:	acero al carbono S 275 JR.
Semimangón de acoplamiento:	acero al carbono F-114.
Árbol de giro:	acero al carbono ASTM A-106 gr.B.

Protección anticorrosiva:

Partes sumergidas:	con granallado hasta Sa 2 1/2 SIS 055900 y tres capas de 125 m/capa de resina epoxi negra.
Partes emergidas:	con granallado hasta gr. Sa 21/2 s/SIS 055900, una capa de imprimación de epoxi (50 micras) y dos capas de esmalte de poliuretano (35 micras).

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DOSIFICADORA acelera FÉRRICO		**REF:** BD-30-01
SERVICIO: ELIMINACIÓN DE FÓSFORO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 2

Características

Marca:	TIMSA o similar
Modelo:	E00.0800 PP 04 FP G
Caudal mínimo:	0 l/h
Caudal máximo:	80 l/h
Caudal de diseño:	40 l/h
Contrapresión máxima:	3 bar

Materiales en contacto

Membrana:	PTFE
Cabezal y válvulas:	PP
Juntas:	Vitón
Bolas:	Cerámica

Accionamiento

Potencia motor:	90 W
Tensión:	220/380 V
Frecuencia/Fases:	50 Hz/III
Protección:	IP 55
Conexiones de aspiración / Impulsión:	para tubo flexible de 32 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CENTRÍFUGA		**REF:** DC-70-01
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	ANDRITZ o similar
Modelo:	D2LL
Proceso:	Deshidratación de fangos
Temperatura:	Ambiente
Caudal de trabajo:	5,0 m³/h
Capacidad máx. En materia seca:	150 kg ms/h
Concentración entrada:	30 g/l
Sequedad requerida:	22 % m.s.
Construcción:	Acero inoxidable AISI-316 l
Tamaño:	2376 x 770 x 1155 mm
Entrada producto:	DN-40 PN10/16, EN 1092-1
Peso vacía:	1.070 kg

Tambor

Diámetro del tambor:	260 mm
Relación longitud/diámetro:	4,7
Velocidad de giro máxima de diseño:	4200 rpm
Número máximo "g":	2563 g

Accionamiento

Tipo:	Variación de frecuencia doble.
Potencia motor principal:	11,0 kW
Potencia motor secundario:	5,5 kW.
Rango de velocidad diferencial:	1 – 30 rpm
Reductor/par nominal:	1.250 nm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CENTRÍFUGA		**REF:** DC-70-01
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Motor

Marca:	ANDRITZ
Clase eficiencia:	IE3
Protección:	IP 55
Aislamiento:	Clase F
Calentamiento:	Clase B
Sensores del motor principal:	Sensor de temperatura – 1XPTC/bobinado
Sensores del motor secundario:	Sensor de temperatura – 1XPTC/bobinado

Controlador de frecuencia variable

Marca:	SCHNEIDER
Protección:	IP 20 min
Comunicación:	PROFINET

Materiales

Bol:	SS316/316L o equivalente
Tornillo:	SS316/316L o equivalente
Otras piezas contacto con fango:	SS316/316L o equivalente
Tornillería en contacto con el producto:	A2 o equivalente
Bastidor:	Acero al carbono pintado
Cubierta:	Cubierta del bol: fibra de vidrio
	Cubierta del motor: fibra de vidrio
Pintura para piezas en acero o hierro:	pintura de protección estándar ANDRITZ STRC3 (C3 HIGH según ISO 12944) motores pintados de acuerdo al procedimiento estándar del proveedor.

Sellado y lubricación

Sellos:	NBR
Lubricación rodamientos bol:	Grasa
Lubricación rodamientos tornillo:	Grasa

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CENTRÍFUGA		**REF:** DC-70-01
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Valores de prueba

Nivel de ruido:	Presión acústica 80 DB en campo libre, medida a la velocidad de funcionamiento desde 1 m estando vacía
Nivel de vibración:	4,5 mm/s RMS registrado en banco de pruebas a la velocidad de funcionamiento.

Servicios

Caudal de agua de lavado:	4 – 7 m³/h a 3-4 bar
Evacuación de aire:	60 m³/h

Sensores de vibración

Nº sensores:	2
Parámetro medido:	Velocidad del bastidor
Salida:	2 x digital PNP / 1 x 4-20 ma
Protección:	IP 67
Material caja:	Acero inoxidable 1.4404/PBT/PC/FPM

Incluido

Sistema de control ADDLQ ECO

Descripción:	Sistema de control basado en PLC para la funcionalidad principal de la centrifugadora, que incluye HMI para la operación y monitorización.
PLC (controlador lógico programable):	Controlador estándar siemens de última generación. Módulos de terminales para cableado directo de instrumentos
HMI (interfaz hombre-máquina):	pantalla táctil a color de 7" o 9" (según disponibilidad) para montaje en puerta de panel eléctrico.
Fuente de alimentación:	24 vcc para PLC y HMI, 2A externos con fusible
Enlaces de comunicación:	Conexión de VFD: PROFINET conexión de DCS: PROFINET

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CENTRÍFUGA		**REF:** DC-70-01
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Configuración de E/S:	Interfaz cableada básica para estado de la máquina, 2 entradas analógicas para temperatura, 2 entradas analógica para sensores de vibración, 1 entrada analógica para sensores de velocidad 2 entrada analógica para caudalímetro, 1 entrada analógica para sensor de presión si fuera aplicable. Control de la unidad de lubricación de aceite, si fuera aplicable.
Modos de funcionamiento:	Modo manual para cada accionamiento, modo automático, control remoto desde sistema de control del cliente, modo de control de velocidad, modo de control de par
Visualización:	indicación de estado de todas las variables importantes del proceso (velocidades, par, estado de la máquina, temperatura y nivel de vibración), control completo de funciones de la centrifugadora, ajuste de las consignas del proceso, mensajes de alarma reales e históricos, mensajes de alarma de mantenimiento, tendencias a corto plazo.
Condiciones ambientales:	Clase de protección IP20, para montaje dentro de los paneles eléctricos, temperatura ambiente 0…50 °C, humedad relativa inferior al 90%, altitud máx. 1000 m

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 2,0 – 6,0 m³/h 20 m.c.a.		**REF:** BH-70-01
SERVICIO: BOMBEO DE FANGO A CENTRÍFUGAS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	Mono (ALBOSA) o similar
Modelo:	Z34KC11RMA
Ejecución:	Horizontal
Fluido a bombear:	Fangos espesados
Tª fluido:	Ambiente
Viscosidad:	< 150 CPS
Caudal:	2,0 – 6,0 m³/h.
Altura manométrica:	20 m.c.a.
Velocidad bomba:	78 - 220 rpm
Paso de solidos:	6 mm(duros)# 22 mm(deformables)
Par de arranque:	61 Nm
Par funcionamiento:	57 Nm
Potencia absorbida:	1,1 kW
Conex.asp/ impulsión	65 mm DIN 2533; PN-16

Materiales

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS790 cromado
Stator:	Caucho sintético PERBUNAN
Biela:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre mecánico en c.silicio/viton

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 2,0 – 6,0 m³/h 20 m.c.a.		**REF:** BH-70-01
SERVICIO: BOMBEO DE FANGO A CENTRÍFUGAS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Accionamiento

Motor:	Eléctrico
Potencia:	1,5 kW
Velocidad:	1.450 rpm
Tensión:	400 Vlts
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B-5
Aislamiento:	F

Reductor de velocidad

Modelo	NORD SK172.1F IEC
Acoplamiento a bomba	Monobloc
Velocidad de salida	± 195 rpm. A 50 Hz.

Nota.- la variación de la velocidad se podrá realizar con la incorporación de un convertidor de frecuencia.

Acabado

Según procedimiento PS240
Acabado final de 50-90 micras
Color ral 5005 azul

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 1,0 – 3,0 m³/h 12 bar		**REF:** BH-70-02
SERVICIO: BOMBEO FANGO DESHIDRATADO A TOLVA	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	ALBOSA (mono) o similar.
Modelo:	W16BC11RPA/G412
Tipo:	Volumétrica
Fluido a bombear:	Fangos deshidratados al 23%
Ejecución:	Horizontal
Caudal de diseño:	1,0 - 3,0 m³/h
Presión de bombeo:	4 - 8 bar
Presión máxima de bomba:	12 bar
Temperatura:	Ambiente
Velocidad bomba:	35-95 r.p.m.
Tipo de cierre:	Empaquetadura grafitada ZG
Paso sólidos:	12 mm (duros), 40 mm (deformables)
Potencia absorbida:	2,64 kW
Bar de arranque:	469 N.m.
Bar de funcionamiento:	314 N.m.
Potencia recomendada:	7,5 kW
Conexión de impulsión:	DN 100 mm

Incluye:

Tolva de alimentación que permite la entrada del producto a la zona de succión. (750 x 250 mm)
Sobre ésta tolva rectangular, va acoplado un sistema rompebóvedas formado por dos
Robustos ejes de paletas para romper la torta.

Dimensiones de la tolva:	1.000 x 360 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DE TORNILLO HELICOIDAL 1,0 – 3,0 m³/h 12 bar		**REF:** BH-70-02
SERVICIO: BOMBEO FANGO DESHIDRATADO A TOLVA	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Materiales

Cuerpo:	Hierro fundido BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Tolva:	Chapa de acero BS EN 10025 grado S275
Rotor:	Acero AISI 4.140/cromado
Stator:	Caucho sintético PERBURAN.
Tornillo alimentación:	Chapa de acero BS EN 10025 grado S275
Cabezas tornillo:	Acero inoxidable AISI-316
Eje accionamiento:	Acero inoxidable BS EN 10088-3
Sellado:	Empaquetadura grafitada ZG

Accionamiento

Motor:	Eléctrico con termistores (IE3)
Velocidad:	1.450 r.p.m.
Potencia:	7,5 kW
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B5
Aislamiento:	F
Tensión:	400 v/50 Hz
Regulación:	Variador de frecuencia.

Reductor

Marca:	NORD
Modelo:	SK672.1F
Acoplamiento bomba:	Monobloc con bancada
Velocidad salida:	126 r.p.m. A 50 Hz.

Acabados

Según procedimiento PS242
Acabado final de 50-90 micras
Color ral 5005 azul

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO 1000 l.		**REF:** PP-70-03
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	TIMSA o similar
Modelo:	POLIFLOC 1.000
Producción horaria:	1.000 l/h

Compuesto por los siguientes elementos:

Cuba dividida en tres compartimentos (preparación, maduración y dosificación). Estos compartimentos están interconectados por unas salidas a través de la pared de separación. La serie POLIFLOC son equipos compactos

Capacidad:	1.000 litros
Material:	Acero inoxidable AISI-316
Dimensiones cuba:	1.800 x 800 x 950 mm.

Tres electroagitadores de eje vertical y con amarre por brida.

Materiales:	Hélice y eje en acero inoxidable AISI 316
Reductor salida:	150 r.p.m.
Motor:	0,37 kw, 1.500 r.p.m., 220/380 v, 50 Hz, IP55, III

Tres sondas de nivel capacitivas en versión inoxidable montadas en el segundo compartimento, (según nivel abren o cierran la electroválvula y ponen en marcha 20 segundos después el dosificador volumétrico). Material AISI 316.

Dosificador volumétrico con tolva de almacenaje, equipado con tapa plana articulada y Resistencia anticondensación.

Capacidad tolva:	75 litros
Material:	Tolva en acero inoxidable AISI 316
Caudal mínimo:	1 kg/h a 6 r.p.m.
Caudal máximo:	4 kg/h a 32 r.p.m.
Motor:	0,18 kw - 1.500 r.p.m. - 220/380 v, 50 Hz, IP55 - III
Accionamiento:	Motovariador reductor de velocidad
Tipo regulación:	Manual, con indicador de %

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PREPARACIÓN DE POLIELECTROLITO 1000 l.		**REF:** PP-70-03
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Un sistema de llegada de agua de red compuesto por:

Válvula de corte, manómetro, presostato, filtro, válvula reductora de presión, válvula Solenoide, válvula reguladora de caudal y rotámetro de control de caudal de entrada.

Caudal de entrada: 1.000 l/h.

Presión agua alimentación no inferior a 2,5 bar.

Embudo dilución, agua/polielectrolito, con sistema especial para evitar salpicaduras.

Optima disolución de polvo con total ausencia de grumos. Material: PVC

Un armario eléctrico con mando local y a distancia, con sistema de conexionado a las sondas, agitadores, electroválvulas, dosificador de sólidos, presostato y resistencia anticondensación.

Bloqueo por baja presión de agua.

Reposición manual en cuadro eléctrico.

Tensión: 380 v, III, 50 Hz

Protección: IP55

Incluido:

Grupo de dilución en línea	
Caudal de agua máximo:	4.000 l/h
Caudal de mezcla polielectrolito:	1.000 l/h
Conexión entrada de agua:	ø 1" R. Gas h.
Conexión entrada de polielectrolito:	ø 1 1/2" R. Gas h.
Conexión salida nueva mezcla:	ø 1" R. Gas h.
Rebose:	ø 1 1/2" R. Gas h.
Material:	PVC

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DOSIFICADORA POLIELECTROLITO		**REF:** BH-70-04
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	MONO (ALBOSA) o similar
Modelo:	C22AC11RMA
Ejecución:	horizontal
Fluido a bombear:	polielectrolito
Tª fluido:	ambiente
Viscosidad:	< 1500 CPS
Caudal bomba:	193 – 675 l/h.
Caudal de diseño:	462 l/h.
Altura manométrica:	20 m.c.a.
Velocidad bomba:	103 - 360 rpm
Paso de sólidos:	3,5 mm (duros)# 14 mm (deformables)
Par de arranque	11 Nm
Par funcionamiento:	7 Nm
Potencia absorbida	0,19 kW
Conex.asp/ impulsión	32 mm DIN 2533; PN-16

Materiales

Cuerpo:	Hº Fº BS EN 1561 grado EN-GJL-HB195
Rotor:	Acero BS 790 cromado
Stator:	Caucho sintético PERBUNAN
Biela:	Acero al carbono; BS EN 10277
Eje accionamiento:	Acero inoxidable BS EN 10088
Sellado:	Cierre mecánico en c.silicio/viton

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BOMBA DOSIFICADORA POLIELECTROLITO		**REF:** BH-70-04
SERVICIO: DESHIDRATACIÓN DE FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Accionamiento

Motor:	Eléctrico IE3
Potencia:	0,37 kW
Velocidad:	1.450 rpm
Tensión:	400 Vlts
Frecuencia:	50 Hz
Protección:	IP-55
Forma constructiva:	B-5
Aislamiento:	F

Reductor de velocidad

Modelo:	NORD SK072.1F IEC
Acoplamiento a bomba:	Monobloc
Velocidad de salida:	± 257 rpm. A 50 Hz.

Nota.- la variación de la velocidad se podrá realizar con la incorporación de un convertidor de frecuencia.

Acabado

Según procedimiento PS240.

Acabado final de 50-90 micras

Color ral 5005 azul

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL RADAR		**REF:** MEDRADAR
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KROHNE o similar
Tipo:	OPTIWAVE 5200 C
	10 Ghz instrumento de nivel radar (FMCW)
	Para líquidos sistema compacto
Rango de medida:	0,25 a 10 metros
Alojamiento:	Aluminio - IP66/67
Presión:	-1..16 [barg]
Temperatura:	-20°C...+100°C (-4°f...+212°f)
Junta:	PP
Material de la antena:	PP
Tipo de la antena:	WAVE HORN ø 43 mm (1.69")
Conex. al proceso:	G 1 1/2 a ISO228
Alimentación:	Dos-hilos
Salida:	4 ... 20 ma - pasiva (Hart)
Entrada de cable / pren:	M20x1.5 / sin alojamiento opción: montaje horizontal pantalla
HMI	Con interfase usuario

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: MEDIDOR DE NIVEL RADAR DE SÓLIDOS		**REF:** MEDRADARS
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	LANA SARRATE o similar
Tipo:	LR560
	78 Ghz instrumento de nivel radar (FMCW)
	Para sólidos
Rango de medida:	hasta 40 metros
Ángulo de emisión total:	4º
Alojamiento:	Aluminio - IP68
Material de la lente:	PEI
Presión:	0..3 [barg]
Temperatura:	-40°C...+200°C
Conex. al proceso:	DN80
Alimentación:	Dos-hilos
Salida:	4 ... 20 mA - pasiva (Hart)
Entrada de cable / pren:	M20x1.5 / sin alojamiento opción: montaje horizontal pantalla
HMI	Con interfase usuario

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO DE CAUDAL		**REF:** MEDELEC
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Caudalímetro magnético-inductivo. Características

Marca:	KROHNE o similar
Modelo:	OPTIFLUX 2050 C
	Cabeza primaria OPTIFLUX 2000
Modelo compacto:	
Tamaño del medidor:	Según presupuestos. Diámetro.
Conexión:	Igual al diámetro PN-10
Material de la brida:	Acero P250GH
Temperatura del producto:	-5...+80°C/+23...+176°F.
Alojamiento:	Chapa metálica
Revestimiento	Goma dura
Electrodos	HASTELLOY C22
	Electrodos fijos
	Construcción con 2 electrodos
Clase aislamiento	BOBIN. H
Clase de protección	IP 66/67 (NEMA 4x/6) según EN 60529

Convertidor de caudal KROHNE

Modelo:	IFC 050 C
Modelo compacto con indicación local:	
Detección tubería vacía, conductividad	
Incl. Software:	PACTWARE
Pantalla local y unidad de control	
Alimentación eléctrica	100-230 v ac, 50/60 Hz
	(85-250 v) - [15 va]
Conexión de cable:	2 x m20 x 1,5
Alojamiento del conv.:	Estándar, aluminio
Comunicación	IO básica
1. Salida de corriente:	Hart, activa / pasiva
2. Salida impulsos:	Activa / pasiva

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONTROLADOR DE NIVEL TIPO FLOTADOR		**REF:** CONTNIV
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	SULZER o similar
Tipo:	Boya

Materiales

Exterior:	Polipropileno
Relieve:	Goma de EPFDM
Cable:	PVC especial o goma de cloropeno
Tensión nominal:	230/400v ac
Corriente nominal:	16(8) /16(4)a
Tipo de protección:	IP-68
Salida:	Contacto normalmente abierto (standard) o
Tipo de cable:	HO7RN-3G1.0 O AO5RN-4G0.75
Temperatura del líquido:	60°C en funcionamiento continuo

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TRANSMISOR DE PRESIÓN		**REF:** TRANSPRE
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KROHNE o similar.
Tipo:	OPTIBAR PSM 2010
Fluido:	Gases o líquidos
Rango medido:	0 - 40 bar
Diafragma:	Acero inoxidable austenítico (1.4435/316L)
Conexiones roscadas:	Macho: G½, G1 higiénica para adaptadores higiénicos G½, G¾, G1 (DIN 3852)
Protección:	IP 67
Salidas analógicas:	0…10 vdc, 4…20 ma
Salidas discretas:	NPN/PNP
Salidas digitales:	IO-LINK

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: SENSOR DE POTENCIAL REDOX		**REF:** MEDREDOX
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KROHNE o similar.
Modelo:	DRD1P5.99
Material del electrodo:	Platino u oro, según código, con sistema de referencia mediante electrodo de pH interno y puente salino
Material de la sonda:	RYTON o PEEK según código
Cuerpo de sonda:	Convertible o de inserción según código
Rango de medida:	-1500 mv a +1500 mv
Temperatura de muestra:	-5ºC a 70ºC para montaje en bypass 0ºC a 50ºC para montaje en inmersión
Tiempo de respuesta:	ORP (potencial redox) < 5s
Autodiagnóstico	Control de impedancia del electrodo de medida y referencia
Longitud del cable:	10 m
Medida de temperatura:	Sensor NTC
Protección:	IP68
Presión:	máx. 6,9 bar
Montaje:	Convertible rosca 1” NPT en ambos extremos Inserción rosca 1” NPT en extremo posterior
Dimensiones (aprox.):	d x l 35,4 mm x 271,3 mm
Peso:	Aprox. 320 g
Gateway:	Gateway interno para conexión a controlador SC

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: SENSOR DE OXIGENO DISUELTO		**REF:** MDO_2
SERVICIO: REACTOR BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KROHNE o similar.
Modelo:	LXV416.99.20001
Principio de medida:	Luminiscencia
Rango de medida de oxígeno:	0 a 20,00 mg/l, 0 a 20,00 ppm, 0 a 200 % de saturación
Rango de medida de temperatura:	0 a 50ºC
Exactitud:	±0,05 mg/l , o2 < 1 mg/l; ±0,1 mg/l , o2 < 5 mg/l; ±0,2 mg/l o2 > 5 mg/l; ±0,2ºC para la medida de temperatura
Repetibilidad:	±0,5% del rango de medida
Tiempo de respuesta:	T90 < 40 s (20ºC) ;T95 < 60 s (20ºC)
Temperatura de muestra:	0 a 50ºC
Máx. Profundidad inmersión:	35 m
Longitud del cable:	10 m
Conexión a proceso:	1” NPT macho
Compensación de temperatura:	Automática, sensor NTC
Material:	CPVC, juntas tóricas de viton, acero inoxidable 1.4401
Dimensiones:	(aprox.), peso: (d x l) 48,25 mm x 254 mm, aprox. 1 kg

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONVERTIDOR DE SEÑALES		**REF:** CONVERT
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KROHNE o similar.
Tipo:	OPTISENS mac 100 w
Para la conexión de hasta dos sensores de la serie OPTISENS	
Envolvente	Aluminio
Protección:	IP66/67 (nema 4/4x)
Temperatura ambiente:	-15...+55° c/ +5...131 °f
Dimensiones (l x b x h)	241 x 161 x 95,2 mm
Medición de temperatura:	-30...140 °c
Display:	GRAPHIC DISPLAY, BACKLIGTH, 128X64 pixels
Peso:	1,9 kg
Señales de salida:	3 x 0/4.20 ma, con aislamiento galváni
Alimentación:	100 .. 230 v ac, 50/60 hz
Prensa estopas:	< 4 x m 20 (estándar)

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: MEDIDOR ULTRASÓNICO DE CAUDAL		**REF:** MEDULCA
SERVICIO: SALIDA AGUA TRATADA	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	LANA SARRATE o similar.
Modelo:	FL WD120-1A1NES-KVC
Principio de funcionamiento:	Tiempo de tránsito

Para 1 canal/haz (estándar).

Las características del fluido y de los materiales están memorizadas en el transmisor.

Después de un fallo de corriente se reinicializa automáticamente.

Todas la salidas y entradas de proceso están aisladas galvánicamente.

Número de canales:	1
Rango velocidades:	0,01 m/s a 25 m/s
Rango diámetros tubería:	300 mm..1200 mm
Exactitud caudal volumétrico:	+/- 1,2 % del valor medido
	+/- 0,5% bajo condiciones de calibración
Resolución:	0,0025 m/s
Repetitividad:	0,15% del valor +/- 0,01 m/s
Material de la caja:	Aluminio
Protección:	IP66
Display:	Matriz de 2 x 16 dot matrix, iluminada
Salidas:	-1x 4-20 ma aislada galvánicamente
	-2x OPTORELAY
Datalogger:	Capacidad para 800.000 valores
Alimentación	220 v c.a.
Funciones de medición:	caudal volumétrico, másico, velocidad, energía (opcional)
Dimensiones:	320 x 255 x 94 mm
Temperatura ambiente:	-40 a +60 ºC
Sensores de caudal	Tipo K (CDK1LI8)
Longitud cable:	12 m
Protección	IP68
Rango temperaturas	-40ºC a +100ºC
Material	PEEK + acero inoxidable 316TI (1.4571)
Sistema de montaje	VARIOFIX tipo C (vc)

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: MEDIDOR DE CAUDAL DE AIRE		**REF:** MEDCAGAS
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	KRHONE o similar.
Modelo:	620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0
Tipo:	Térmico
Diámetros de tuberías:	DN 25 – 350 mm
Longitud de inserción:	610 mm
Precisión:	1 % de fondo de escala
Máxima presión de operación:	40 bar
Temperatura de operación:	-25 ºc….+80 ªc
Alimentación:	18-30 vdc
Protección:	IP65
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital con indicación de caudal instantáneo y totalización
Señal de salida	4-20 ma
Diagnosis y funciones de alarma:	
Adaptador para soldar a tubería:	
Material:	Acero inoxidable AISI 316

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONTROLADOR ENTRADA		**REF:** MEDENTRADA
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	SC1000
Tipo:	Multiparamétrico (4 sondas)
Instalación:	En pértiga
Medidas:	Turbidez 0-4000 NTU
	pH + Temperatura
	Conductividad 0-2500 mS/cm
Temperatura de operación:	-20 ºC….+55 ºC
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP65
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 ma
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: ANALIZADOR TOC		**REF:** MEDTOC
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	B7000i
Tipo:	Medida en continuo por oxidación
Instalación:	Tomamuestras
Rango:	0-1000 mg/l
Precisión:	3%
Temperatura de operación:	+2 ºC….+60 ºC
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP44
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 mA
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS
Dimensiones armario:	1250x750x320 mm

Requiere aporte de aire comprimido calidad de instrumentación, punto de rocío <-20^{o}C, libre de polvo, aceite y agua.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: ANALIZADOR NT Y PT		**REF:** MEDNP
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	EZ7663 TN/TP
Tipo:	Métodos de absorbancia UV tras digestión de muestra para TN, colorimetría tras digestión de muestra para TP
Instalación:	Tomamuestras
Rango:	NT: 2-50 mg/l PT: 0,025-5 mg/l
Precisión:	2-3%
Temperatura de operación:	+10 ºC….+30 ºC
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP44
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 mA
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS
Dimensiones armario:	690x465x330 mm

Requiere aporte de aire comprimido calidad de instrumentación, punto de rocío <-20^{o}C, libre de polvo, aceite y agua.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CONTROLADOR SALIDA		**REF:** MEDSALIDA
SERVICIO: TRATAMIENTO BIOLÓGICO	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Características

Marca:	HACH o similar.
Modelo:	SC4500
Tipo:	Multiparamétrico (2 sondas)
Instalación:	En pértiga
Medidas:	TSS 0-50 g/l pH + Temperatura
Temperatura de operación:	-20 ºC….+60 ºC
Alimentación:	24 VDC
Protección:	IP65
Clasificación eléctrica:	Prop. Generales
Display:	Digital táctil
Señal de salida	4-20 ma
Diagnosis y funciones de alarma:	
Material:	Carcasa ABS

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		**REF:** DESODORFAN
SERVICIO: DESODORIZACIÓN FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Características

Marca:	TECNIUM o similar.
Tipo:	Biofiltros percoladores (BIOTRICKLING FILTERS)
Caudal de gas a tratar:	5.000 m³/h
Composición del gas a tratar:	Aire + H2s + COV
Concentración media de H2s	10 ppm v/v
Líquido de lavado:	Efluente secundario
Humedad del gas a la salida del Bioscrubber:	100 %
Eficacia de absorción estimada:	98 % sobre el H2s
Pérdida de carga de equipos:	500 PA
Pérdida de carga de conductos:	1.000 PA (supuesto)
Pérdida de carga total:	1.500 PA
Presión de diseño:	Atmosférica

Equipamiento

1 biotrickling tecnium vertical,

Modelo:	BTFSS
Material barrera química:	Resina estervinilica /fibra de vidrio
Material refuerzo mecánico:	Resina ortoftálica / fibra de vidrio
Color de acabado:	Blanco ral 9010
Diámetro:	1.400 m.m
Altura total aproximada:	3.500 m.m
Espesor de construcción:	5 m.m
Capacidad de líquido:	
Contenido en el fondo:	3.000 l

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		**REF:** DESODORFAN
SERVICIO: DESODORIZACIÓN FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

Elementos de contacto utilizado	Tipo inorgánico desordenado con gran superficie específica y baja pérdida de carga tipo bitec
Separador de gotas	Tipo láminas activas para flujo vertical Material polipropileno

Accesorios incluidos:

Medidor de pérdida de carga de los internos con indicación visual.

Indicador de nivel con 3 puntos de consigna y electroválvula para entrada.

Automática de agua. Alimentación 220 vac.

Medidor de pH. Alimentación 220 vac.

Rebosadero en PVC con cierre hidráulico y drenaje.

1 bomba centrífuga TECNIUM horizontal para recirculación del líquido de lavado.

Modelo:	BHCKK – 4.12, con las siguientes características:
Material de las partes en contacto:	
Con el fluido:	Polipropileno
Acoplamiento al motor:	Directo
Caudal:	18 m³/h
Altura manométrica total:	18 m.c.l.
Estanqueidad eje	Cierre mecánico simple interior TECNIUM IP-5
Materiales del cierre mecánico:	
	Rotor CSI
	Estator CSI
	Juntas NBR
Potencia instalada:	3’5 kW
Tensión motor:	230/400 v
Velocidad angular del motor:	2.900 r.p.m.
Protección del motor:	IP-55

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING		**REF:** DESODORFAN
SERVICIO: DESODORIZACIÓN FANGOS	**REVISIÓN**: 03	**FECHA:** ABRIL 2024

1 ventilador centrífugo TECNIUM, modelo MPSSS-5573:

Material de las partes en contacto.

Con el fluido:	Resina estervinilica / fibra de vidrio
Acoplamiento al motor:	Poleas-correas
Caudal:	5.000 m³/h
Presión estática:	1.600 Pa
Estanqueidad eje:	Deflector limitador de fugas
Potencia instalada:	5,5 kW
Tensión motor:	400 /690 v
Velocidad angular del motor:	1.450 r.p.m.
Protección del motor:	IP-55
Nivel sonoro:	86 db(a)

Equipos de aporte de nutrientes:

1 depósito TECNIUM.

Modelo:	DPFRR – 5
Material:	Polietileno rotomoldeado
Color de acabado:	Blanco translucido
Diámetro:	830 m.m
Altura total:	1.070 m.m
Espesor:	5 m.m
Capacidad:	530 l

Accesorios incluidos:

Boca de inspección de DN 300 con tapa roscada. Con base para el montaje de la bomba dosificadora en la parte superior, tubería de aspiración y nivel grabado numerado.

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL	
EQUIPO: DESODORIZACIÓN BIOTRICKLING	**REF:** DESODORFAN
SERVICIO: DESODORIZACIÓN FANGOS	**REVISIÓN**: 03 **FECHA:** ABRIL 2024

1 bomba dosificadora DOSAPRO:

Modelo:	GA -10 con motor
Material de las partes en contacto con el fluido:	Polipropileno
Caudal	0 ÷ 10 l/h
Presión	2 bar
Potencia instalada	0’12 kW
Tensión del motor	230/400 v
Protección del motor	IP-55

Tuberías, válvulas y accesorios de alimentación de nutrientes entre depósito y biotrickling en PVC. La tubería se suministrará en PVC flexible enfundada en tubería de PVC rígido, dejando las curvas libres para eliminar esfuerzos por cambio brusco de dirección. Se incluye válvula antirretorno para evitar un vaciado accidental de la torre Tuberías, accesorios y válvulas de interconexión entre equipos, en pe para la recirculación de líquidos, y en PP para la unión entre biotrickling y ventilador, con juntas en EPDM y tornillería en AISI 304. Se incluye manómetro con membrana separadora y válvulas de aislamiento y purga en el circuito de recirculación de líquido. Se incluye conducto de salida de gases de 2 m de altura y DN 600 con toma de muestras roscada de DN 100.

3.3.-ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

EQUIPOS	REF.
Centro de control de motores CCM3	E.T. - 3004111
Cable eléctrico RV-K	E.T. - 3005000
Cable eléctrico RVKV-K	E.T. - 3005200
Cable eléctrico control VC4V-K	E.T. - 3006400
Tubo de acero	E.T. – 3006500
Tubo de PVC rígido	E.T. - 3006600
Tubo flexible de PVC canalización subterránea	E.T. - 3006700
Caja de mando y control a pie de motor 1m	E.T. - 3006803
Bandeja de PVC y tapa	E.T. - 3006850
Bandeja de rejilla	E.T. - 3006870
Luminaria estanca led 1x31 w	E.T. - 3006903
Proyector mural led 1x85 W	E.T. - 3006907
Aparato autónomo estanco	E.T. - 3006911
Autómata programable PLC CCM3	E.T. – 3008021
Cuadro de control	E.T. - 3008200
Pantalla táctil de 12''	E.T. - 3008303
Pica de tierras	E.T. - 3008802
Cable cobre desnudo	E.T. - 3008810
Variador de frecuencia	E.T. – 3009500
Instalación solar fotovoltaica	E.T. – 3009500

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CENTRO CONTROL DE MOTORES CCM3		**REF:** 3004111
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	GENERAL ELECTRIC o equivalente
–	Ejecución:	Ejecución fija
–	Tensión de empleo:	400 V
–	Frecuencia:	50 Hz
–	Intensidad asignada:	250 A
–	Intensidad asignada de cortocircuito:	50 kA 1 s
–	Esquema de conexión a tierra:	TT

CARACTERÍSTICAS DEL CUADRO

–	Grado de protección:	IP-54
–	Grado de protección mecánica:	IK-10
–	Espesor de la chapa:	2,5 mm
–	Dimensiones columna:	1.000x2.200x1.200
–	Pintura:	Estándar RAL 1000
–	Juego de barras:	Cobre electrolítico
–	Reserva:	20 %

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CENTRO CONTROL DE MOTORES CCM3		**REF:** 3004111
SERVICIO: DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

CONFIGURACIÓN

- 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 50 KA, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo
- Salidas según esquema unifilar CCM3
- 1 transformador de mando 400 / 230 V
- 1 transformador de mando 400 / 24 V
- 1 analizador de redes grado de protección IP-54 con comunicación Profibus
- 3 transformadores de intensidad de relación 250/5 para alimentación analizador de redes
- Ventiladores y resistencias de caldeo internas
- Reserva

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO RV-K		**REF:** 3005000
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

– Marca:	PRYSMIAN o equivalente
– Designación:	RV-K 0,6/1 KV
– Sección mínima:	1,5 mm² mínima para control 2,5 mm² mínima para fuerza
– Tensión aislamiento:	0,6/1 KV.
– Tensión prueba:	3.500 V.
– Radio de curvatura:	5 x ϕ cable
– Conductores:	cuerdas cobre recocido
– Flexibilidad conductor:	Clase 5
– Aislamiento:	Polietileno reticulado tipo DIX3
– Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
– Temperatura mínima de servicio:	-25 ºC
– Temperatura máxima del conductor:	90 ºC
– Temperatura máxima en cortocircuito:	250 ºC (máx. 5s)
– Normas:	UNE 21123

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO RVKV-K		**REF:** 3005200
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

– Marca:	PRYSMIAN o equivalente
– Designación:	RVKV-K 0,6/1 KV
– Sección mínima:	2,5 mm² mínima para fuerza
– Tensión aislamiento:	0,6/1 KV.
– Tensión prueba:	3.500 V.
– Radio de curvatura:	5 x ϕ cable
– Conductores:	Cuerdas cobre recocido
– Flexibilidad conductor:	Clase 5
– Aislamiento:	polietileno reticulado tipo DIX3
– Cubierta interna:	PVC tipo DMW-18
– Pantalla:	Corona de hilos de cobre colocados Helicoidalmente + contraespira de cobre
– Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
– Temperatura mínima de servicio:	-25 ºC
– Temperatura máxima del conductor:	90 ºC
– Temperatura máxima en cortocircuito:	250 ºC (máx. 5s)
– Normas:	UNE 21123

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CABLE ELÉCTRICO VC4V-K		**REF:** 3006400
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERISTICAS

–	Marca:	DRAKA o equivalente
–	Designación:	VC4V-K
–	Sección mínima:	1,5 mm² mínima para control
–	Tensión aislamiento:	300/500 V
–	Tensión prueba:	2000 V.
–	Radio de curvatura:	5 x ϕ cable
–	Conductores:	Cobre electrolítico flexible
–	Flexibilidad conductor:	Clase 5
–	Aislamiento:	PVC tipo ST-1
–	Separador:	Lámina de poliéster
–	Pantalla:	trenza de cobre al 70%
–	Cubierta exterior:	PVC tipo DMV-18, color negro
–	Temperatura mínima de servicio:	-10 ºC
–	Temperatura máxima del conductor:	70 ºC
–	Temperatura máxima en cortocircuito:	160 ºC
–	Normas:	UNE 21031

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBO DE ACERO		**REF:** 3006500
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	AISCAN o equivalente
–	Modelo:	AISCAN-TMR
–	Material:	Acero electrogalvanizado
–	Resistencia a la compresión:	> 4.000 N
–	Resistencia al impacto:	> 20J a -45ºC
–	Resistencia a la corrosión:	Media
–	Temperatura de trabajo:	-45ºC / +400ºC
–	Propagador de la llama:	No

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBO DE PVC RÍGIDO		**REF:** 3006600
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	AISCAN o equivalente
–	Modelo:	AISCAN-BGR
–	Material:	PVC rígido
–	Nivel de aislamiento:	> 2.000 V.
–	Resistencia de aislamiento:	> 100 MOhm.
–	Resistencia a la compresión:	> 1.250 N
–	Resistencia al impacto:	> 2J a -5ºC
–	Grado de protección:	IP54.
–	Temperatura de trabajo:	-5ºC / +60ºC
–	Propagador de la llama:	No
–	Color:	Gris RAL 7035

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: TUBO FLEXIBLE DE PVC CANALIZACIÓN SUBTERRANEA		**REF:** 3006700
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	AISCAN o equivalente
–	Modelo:	AISCAN-DP
–	Material:	PVC flexible
–	Curvable	
–	Resistencia a la compresión:	> 450 N
–	Resistencia al impacto:	Normal
–	Grado de protección:	IP54.
–	Propagador de la llama:	Si
–	Color:	Naranja

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CAJA DE MANDO Y CONTROL A PIE DE MOTOR 1M		**REF:** 3006803
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERISTICAS

–	Marca:	SCHNEIDER o equivalente
–	Material:	Policarbonato
–	Protección:	IP65 según IEC 529.
–	Color:	Gris RAL 7035
–	Pulsador parada de emergencia:	Tipo seta con enclavamiento
–	Contactos auxiliares	NA+NC
–	Intensidad nominal:	3 A
–	Tensión nominal:	240 V
–	Componentes:	Un selector de tres posiciones "Local-0-Remoto" y un pulsador de parada tipo Seta con enclavamiento

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BANDEJA AISLANTE DE PVC		**REF:** 3006850
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	UNEX o equivalente
–	Material:	U23X
–	Temperatura de servicio:	De –20º C a +60º C
–	Resistencia al impacto:	20 J a 20ºC, Excepto 60x100: 10 J, y 60x75: 5 J
–	Características eléctricas:	Sistema de bandejas y soportes aislantes (excepto soportación metálica), con aislamiento eléctrico
–	Resistencia a la propagación de la llama:	No propagador de la llama
–	Grado de protección:	IP3X bandeja lisa con tapa IP2X bandeja perforada con tapa
–	Instalación:	Interior

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: BANDEJA DE REJILLA		**REF:** 3006870
SERVICIO: VARIOS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	PEMSA o equivalente
–	Sistema de bandeja:	Bandeja de rejilla, fabricada con varilla de acero electrosoldada con extremos mecanizados
–	Material:	Varilla de acero galvanizado en caliente
–	Accesorios de fijación, piezas especiales y tapa:	Acero galvanizado en caliente
–	Instalación:	Interior/exterior
–	Puesta a tierra:	A través de un conductor de tierra unido a cada uno de los tramos de la bandeja.



Rejiband
pág. 23



Pemsaband
pág. 69

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: LUMINARIA LED ESTANCA 1x31 W		**REF:** 3006903
SERVICIO: ILUMINACIÓN INTERIOR	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	PHILIPS o equivalente
–	Modelo:	
–	Cuerpo:	Policarbonato con fibra de vidrio
–	Acabado:	Color gris con pestillos de cierre en PRFV y junta de PUR esponjoso
–	Reflector:	Acero tratado
–	Difusor:	Metacrilato transparente, acabado tipo Perlado
–	Protección:	IP66
–	Lámparas:	Led 1 x 31 W
–	Alimentación:	230 Vca
–	Flujo luminoso:	4.293 lm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PROYECTOR MURAL LED 1x85 W		**REF:** 3006907
SERVICIO: ILUMINACIÓN INTERIOR	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERISTICAS

–	Marca:	PHILIPS o equivalente
–	Modelo:	
–	Carcasa:	Aleación de aluminio, inyectada a alta Presión
–	Reflector:	Aluminio anodizado, simétrico vertical, Óptica dispersora
–	Cierre:	Vidrio sodo-cálcico templado
–	Protección:	IP66
–	Acabado:	Color gris RAL-7035 brillo o gris 900 Sablé
–	Lámpara:	Led 1x85 W
–	Alimentación:	230 Vca
–	Flujo luminoso:	7.820 lm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: APARATO AUTÓNOMO ESTANCO		**REF:** 3006911
SERVICIO: ILUMINACIÓN INTERIOR	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERISTICAS

–	Marca:	DAISALUX o equivalente
–	Modelo:	Estanca-20 N7
–	Funcionamiento:	No permanente
–	Protección:	IP 65 IK 08
–	Aislamiento eléctrico:	Clase I
–	Envolvente:	Poliéster preimpregnado y reforzado con fibra de vidrio
–	Difusor:	Policarbonato
–	Flujo luminoso:	211 lm
–	Autonomía:	1 hora
–	Lámpara:	FL 18 W
–	Alimentación:	230 Vca
–	Piloto testigo de carga:	Led
–	Dimensiones:	
		Longitud = 666 mm
		ancho = 100 mm
		altura = 110 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE PLC CCM3		**REF:** 3008021
SERVICIO: SISTEMA DE CONTROL	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	ALLEN BRADLEY o equivalente
–	Modelo:	ControlLogix
–	Tipo de autómata:	Modular
–	Tensión de alimentación:	230 Vca
–	Número máximo de E/S digitales:	128000
–	Tiempo de ejecución (instrucciones de bits):	-
–	Memoria de usuario:	2-32MB
–	Memoria de E/S:	478K-0,98MB
–	Tarjeta de memoria CompactFlash	
–	Interfaz entradas digitales:	0-24 Vcc
–	Interfaz salidas digitales:	0-24 Vcc
–	Lenguajes de programación:	Esquema de contactos (Ladder)
–	Bloques de funciones	
–	Texto estructurado	

ALIMENTACIÓN

–	Fuente de alimentación:	230 Vca / 24 Vcc

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: AUTÓMATA PROGRAMABLE PLC CCM3		**REF:** 3008021
SERVICIO: SISTEMA DE CONTROL	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

CONFIGURACIÓN

- 1 CPU 960 E/S, 20K prog, 64K dat, RS232
- 1 módulos fuente de alimentación 220 Vca
- 1 bastidor CPU 10 huecos
- 2 bastidores de expansión 10 huecos
- 2 bastidores de expansión 3 huecos
- 5 cables de conexión bastidores 70 cm
- 1 módulo maestro Profibus DP
- 1 módulo Ethernet 10/100Base-T RJ45
- 1 tarjeta Compact Flash 128 Mb
- 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc
- 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc
- 3 módulos entradas analógicas, 8 EA
- 3 módulos salidas analógicas, 4 SA

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CUADRO DE CONTROL		**REF:** 3008200
SERVICIO: SISTEMA DE CONTROL	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

Armario metálico para alojamiento de autómatas programables, con grado de protección IP54, conteniendo los siguientes elementos:

- Interruptor automático general
- Fuente de alimentación estabilizada 230 Vca/24 Vcc.
- Ventana transparente para visualización del estado de las señales
- Regletero de bornas para conexión de las señales de entrada/salida
- Separadores galvánicos para protección en las señales de entrada.
- Interruptores automáticos para alimentación medidores
- Resistencia calefactora controlada por termostato
- Ventilador extractor controlado por termostato

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PANTALLA TÁCTIL DE 12”		**REF:** 3008303
SERVICIO: SISTEMA DE CONTROL	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

- Marca: SIEMENS o equivalente
- Modelo: TP1200 Comfort
- Tipo de display: TFT
- Tamaño del display: 12,1”
- Resolución del display: 1.280 x 800
- Número de colores: 16.777.216 colores
- Anchura del display: 261,1 mm
- Altura del display: 163,2 mm
- Tensión de alimentación: 24 Vcc (19,2-28,8 V)
- Consumo de potencia: 20 W
- Puertos Ethernet: 2
- Puertos Profibus DP: 1 (RS-485)
- Puertos USB: 2
- Tarjetas de memoria: 2 ranuras tarjetas SD
- Grado de protección (parte frontal): IP65
- Entorno: Sin gases corrosivos
- Temperatura de servicio: 0-50ºC

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: PICA DE TIERRAS		**REF:** 3008802
SERVICIO: RED DE TIERRAS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	KLK o equivalente
–	Material:	Acero cobrizado
–	Longitud:	2000 mm
–	Diámetro:	18,3 mm
–	Normas:	UNESA 6501 E
–	Suplementos:	Grapas fijación de cobre con tornillos de latón

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: CABLE COBRE DESNUDO		**REF:** 3008810
SERVICIO: RED DE TIERRAS	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

Hoja 1 de 1

CARACTERÍSTICAS

–	Marca:	KLK o equivalente
–	Material:	cobre
–	Carga rotura:	250 - 300 N/mm²
–	Alargamiento a la rotura:	25 a 30%
–	Tratamiento:	Recocido
–	Nº alambres:	De 7 a 19
–	Densidad:	8,89 kg/dm3
–	Punto de fusión:	1083º C

Potencia ≤ 75 kW

–	Marca:	POWER ELECTRONICS o equivalente
–	Modelo:	SD500

ENTRADA

–	Rango de potencia:	0,75 - 90 kW
–	Tensión de alimentación:	200-230Vca (-15% a +10%)
		380-480Vca trifásico (-15% a +10%)
–	Frecuencia de entrada:	50 - 60 Hz ± 5%
–	Factor de potencia de entrada:	> 0,96 (sobre la frecuencia fundamental)
–	Filtro EMC entrada:	clase 2 hasta 22 kW
		clase 3 hasta 90 kW
–	Filtro armónico:	reactancia CC integrada en el bus CC
–	THDI (%) corriente	> 37%

SALIDA

–	Frecuencia de salida:	0 - 400 Hz
–	Capacidad de. sobrecarga:	par constante: 150 % durante 60 s a 50ºC
		par variable: 110 % durante 60 s a 40ºC
–	Resolución ajuste de frecuencia:	funcionamiento con señales digitales:
		0.01Hz
		funcionamiento con señales analógicas:
		0.06Hz (frecuencia máxima: 60Hz)

–	Frecuencia de modulación:	máximo de 15 kHz
–	Método de control:	control V/F
		compensación de desplazamiento,
		control vectorial en lazo abierto,
		control vectorial en lazo cerrado
		(sensorless)
–	Longitud cable de salida:	cable no apantallado 50 m
		(sin filtro dV/dt)
		cable apantallado 25 m
		(sin filtro dV/dt)
		cable no apantallado 50 m
		(con filtro dV/dt)
		cable apantallado 25 m
		(con filtro dV/dt)

PROTECCIÓN AMBIENTAL

–	Grado de protección:	IP21
		display IP54
–	Temperatura de trabajo:	-10 ºC a +50 ºC
–	Temperatura de almacenamiento:	-20 ºC a +70 ºC
–	Humedad relativa:	< 90 % sin condensación
–	Altitud:	1000 m

- Factor pérdida por altitud: -1 % por cada 100 m. máximo 3000 m
- Vibración: 5,9 m/seg2 (=0,6g)
- Ventilación: Refrigeración forzada por aire

PROTECCIONES

- Sobretensión
- Baja tensión
- Sobrecorriente
- Protección de Sobrecarga
- Protección térmica del motor
- Protección pérdida de fase
- Fallo de Ventilador de Refrigeración
- Sobretemperatura del inversor
- Error de comunicaciones
- Pérdida de Señal de Referencia
- Fallo Hardware
- Fallo pre-PID
- Disparo por ausencia de motor
- Fallo freno externo
- Limitación de Corriente
- Subcarga
- Error de Encoder

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		**REF:** 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

- Pérdida de comandos del teclado
- Pérdida de consignas de velocidad

ENTRADAS/SALIDAS

- Entradas analógicas: 1 entrada 0-10Vcc, ±10Vcc,
  1 entrada 4-20mA / 0-20mA
- Entradas digitales: 8 entradas configurables
- Conexión PTC: Entradas analógicas o digitales
  Con configuración específica para PTC
- Salidas analógicas: 1 salida 0-10V
  (máx. tensión salida 10V
  máx. corriente salida 10mA),
  1 salida 0-20mA/4-20mA
  (máx. corriente salida 20mA)
- Salidas de relés: 1 relé conmutado programable
  (250Vca, 5A; 30Vcc, 5A),
  1 relé normalmente abierto programable
  (250Vca, 5A; 30Vcc, 5A),
  1 salida transistor colector abierto
  Programable (24Vcc, 50mA)

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		**REF:** 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

COMUNICACIONES

–	Hardware estándar:	Puerto RS485
–	Protocolo estándar:	Modbus-RTU
–	Hardware opcional:	Tarjeta Profibus-DP, Tarjeta Ethernet, Tarjeta LonWorks, Tarjeta DeviceNet/CANopen
–	Protocolos opcionales:	Profibus, Modbus TCP, LonWorks, CANopen, DeviceNet

Potencia > 75 kW

–	Marca:	POWER ELECTRONICS o equivalente
–	Modelo:	SD700

ENTRADA

–	Rango de potencia:	1,5 – 2.000 kW
–	Tensión de alimentación:	230Vca, 380-500Vca, 525Vca, 690Vca trifásico (±10%)
–	Frecuencia de entrada:	50Hz/60Hz ± 6%
–	Factor de potencia:	> 0,98 (sobre la frecuencia fundamental)

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		**REF:** 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

–	Pérdida de suministro eléctrico:	> 2 seg (dependiendo de la carga)
–	Filtro EMC de entrada:	Clase 2 hasta 30 kW Clase 3 hasta 2.000 kW
–	Filtro armónico:	Bobinas de entrada 3 % impedancia
–	THDI (%) corriente:	< 40%

SALIDA

–	Frecuencia de salida:	0 a 200 Hz
–	Capacidad de. sobrecarga:	Carga normal: 150 % durante 60 s a 50ºC Carga pesada: 120 % durante 60 s a 40ºC
–	Eficiencia a plena carga:	> 98 %
–	Frecuencia de modulación:	4 a 8kHz - PEWave
–	Método de control:	Control vectorial sin encoder (sensorless, lazo abierto), Control vectorial lazo cerrado, V/Hz
–	Filtro dV/dt de salida:	500 - 800V/µs
–	Longitud cable de salida:	Cable no apantallado 300 m Cable apantallado 150 m

CONDICIONES AMBIENTALES

–	Temperatura ambiente:	-20 ºC a 50 ºC
–	Altitud:	1000 m

- Factor pérdida por altitud: >1000 m, 1 % cada 100 m; 3000 m máx
- Grado de protección: IP20, IP54
- Humedad relativa: < 95 %, sin condensación
- Protección display: IP54

PROTECCIONES DEL MOTOR

- Rotor bloqueado
- Sobrecarga del motor (modelo térmico)
- Límite de corriente de salida
- Desequilibrio de tensión y corriente de fases
- Sobretemperatura del motor (PTC, estado normal 85R-2-K Ω)
- Límite de velocidad
- Límite de par

PROTECCIONES DEL VARIADOR

- Sobrecarga en los IGBT
- Pérdida de fase a la entrada
- Alta tensión a la entrada
- Límite de tensión en el Bus
- Baja tensión del Bus
- Alta frecuencia de alimentación
- Baja frecuencia de alimentación

- Temperatura IGBT
- Temperatura en el radiador
- Fallo de la fuente de alimentación
- Modelo térmico equipo
- Fallo a tierra
- Fallo Software y Hardware
- Pérdida señal entradas analógicas (pérdida de referencia)
- Paro seguro y paro de emergencia

ENTRADAS DIGITALES

- 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24 Vcc)

SALIDAS DIGITALES

- Salidas de relé: 3 relés conmutados configurables
  250 Vca, 8 A ó 30 Vcc, 8 A

ENTRADAS ANALÓGICAS

- 2 entradas analógicas configurables
- Rangos de trabajo señal de corriente: 0-20 mA, 4-20 mA
- Rangos de trabajo señal de tensión: 0-10 Vcc, ± 10 Vcc,
- Aisladas ópticamente

SALIDAS ANALÓGICAS

- 2 salidas analógicas configurables
- Rangos de trabajo señal de corriente: 0-20 mA, 4-20 mA

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		**REF:** 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

- Rangos de trabajo señal de tensión: 0-10 Vcc, ± 10 Vcc,
- Aisladas ópticamente

COMUNICACIONES

- Hardware de serie: Puerto USB
  Puerto RS232
  Puerto RS485
- Hardware opcional: Fibra óptica
  Ethernet
- Protocolos de serie: Modbus-RTU
- Protocolos opcionales: Profibus
  DeviceNet
  Ethernet (Modbus TCP)
  Ethernet IP
  Can Open
  N2 Metasys Gateway

PANEL DE CONTROL

- Tipo: Extraíble
- Distancia: 3 m
- Conexión: RJ45

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		**REF:** 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

- Display alfanumérico: 4 líneas de 16 caracteres cada uno,
  Teclado con 6 teclas para configuración y
  Control del equipo, arranque y paro/reset,
  Memoria independiente.
- Leds de indicación: LED1 ON
  LED2 RUN
  LED3 FAULT
- Tensión en el bus de CC.
- Estado del variador.
- Velocidad, par, potencia, coseno de phi del motor.
- Registro total y parcial del equipo en funcionamiento con función reset. (horas).
- Registro total y parcial del consumo de energía con función reset (kWh).
- Estado de los relés.
- Estado de las entradas digitales / PTC.
- Estado de la salida de los comparadores.
- Valor de las entradas analógicas y sensores.
- Valor de las salidas analógicas.
- Estado de sobrecarga motor y equipo.
- Temperatura del IGBT y rectificador.
- Histórico de fallos

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: VARIADOR DE FRECUENCIA		**REF:** 3009500
SERVICIO: ACCIONAMIENTO DE MOTORES	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

OTROS

- Reloj horario.
- Calendario perpetuo.

CERTIFICACIÓN

- CE, UL, cUL, cTick

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA		**REF:** 3009600
SERVICIO: PRODUCCIÓN FOTOVOLTAICA	**REVISIÓN:**	**FECHA:** ABRIL 2024

- Marca: JA SOLAR o equivalente

MODULO FV SOLAR

- Modelo: JAM72S30-540/MR
- Potencia del módulo: 540 W
- Nº de paneles: Edificio soplantes 6 Ud
  Inst. ppal 210 Ud
- Tipo: monocristalino
- Voltaje máximo de sistema: 1.500 V
- Dimensiones: 2.279 x 1.134 x 35 mm
- Eficiencia: 21,1 %

INVERSOR INSTALACION PRINCIPAL

- Marca: HUAWEI o similar
- Modelo: SUN2000-100KTL-L1
- Nº de unidades 1 Ud
- Tipo de inversor: String
- Potencia del inversor: 100 kW
- Tensión máxima de entrada: 950 V
- Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz
- Dimensiones: 1.035 x 700 x 365 mm

OBRA: AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL		
EQUIPO: INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA		**REF:** 3009600
SERVICIO: PRODUCCION FOTOVOLTAICA	**REVISIÓN:**	**FECHA:** MAYO 2023

INVERSOR EDIFICIO DE SOPLANTES

- Marca: HUAWEI o similar
- Modelo: SUN2000-6KTL-L1
- Nº de unidades 1 Ud
- Tipo de inversor: String
- Potencia del inversor: 5 kW
- Tensión máxima de entrada: 1.100 V
- Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz
- Dimensiones: 855 x 555 x 300 mm
- Eficiencia: 98,4 %

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

MEDICIONES AUXILIARES MOVIMIENTO DE TIERRAS

CUADRO DE AREAS Y VOLUMEN						
P.K.	Area Desmonte (m^2)	Area Terraplen (m^2)	Vol Desmonte (m^3)	Vol Terraplen (m^3)	Vol Acumulado Desmonte (m^3)	Vol Acumulado Terraplen (m^3)
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+002.00	130.14	0.00	130.14	0.00	130.14	0.00
0+004.00	143.91	0.00	274.05	0.00	404.19	0.00
0+006.00	144.87	0.00	288.79	0.00	692.97	0.00
0+008.00	182.35	0.00	327.22	0.00	1020.19	0.00
0+010.00	182.72	0.00	365.06	0.00	1385.25	0.00
0+012.00	183.04	0.00	365.76	0.00	1751.01	0.00
0+014.00	183.29	0.00	366.33	0.00	2117.34	0.00
0+016.00	146.30	0.00	329.58	0.00	2446.93	0.00
0+018.00	133.17	0.00	279.47	0.00	2726.39	0.00
0+020.00	0.00	0.00	133.17	0.00	2859.56	0.00

MEDICIONES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 1 OBRA CIVIL								
SUBCAPÍTULO 1.1 DEMOLICIONES								
010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos.						
		Nueva línea agua izquierda	1	22,000	1,500		33,000	
		Nueva línea agua derecha	1	30,000	1,500		45,000	
		Parking anterior	1	40,000	5,500		220,000	
								298,000
010044	ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros.						
		Línea fangos PVC Ø110	1	33,000			33,000	
		Línea fangos PVC Ø110 laterales reactor	2	45,500			91,000	
								124,000
010100	ml	Levantado y retirada a vertedero de cerca de cerramiento existente.						
		Levantado cerramiento	1	41,000			41,000	
								41,000
010041	ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable.						
		Levantado de bordillo	1	80,000			80,000	
								80,000
010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.						
		ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO						
		Vertederos interiores	2	5,200	0,400	4,400	18,304	
		Paredes exteriores	2	4,000	0,400	4,400	14,080	
								32,384
SUBCAPÍTULO 1.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Volumen acumulado desmonte	1	2.859,560			2.859,560	
		mejora del terreno SBR	1	15,800	1,350	1,000	21,330	
			1	15,800	21,700	1,000	342,860	
			1	9,000	2,400	1,000	21,600	
								3.245,350
020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.						
		mejora del terreno edificio splantes	1	10,800	5,800	3,000	187,920	
		mejora del terreno SBR	1	15,800	1,350	1,000	21,330	
			1	15,800	21,700	1,000	342,860	
			1	9,000	2,400	1,000	21,600	
								573,710
020065	m3	Terraplenado con suelos adecuados procedentes de la propia excavación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		VOLUMEN EXCAVACION	1	2.859,560			2.859,560	
		TOTAL SIN ESTRUCTURAS						
		VOLUMEN RELLENO ESTRCUTURAL	-1	232,000			-232,000	
		EST-2 SBR	-1	2.316,000			-2.316,000	
								311,560
020703	m2	Entibación zanja, de mas de 6 m. de profundidad, mediante paneles con cámara, de chapa de acero en cajón, tablestacas de chapa y codales extensibles metálicos, incluso p.p. de medios auxiliares.						
		Área edificio + SBR	1	600,000			600,000	
								600,000
SUBCAPÍTULO 1.3 PRETRATAMIENTO (15)								
010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.						
		LOSAS						
		Pretratamiento canal	1	8,500	0,600	0,300	1,530	
		Pretratamiento cámara	1	2,000	1,400	0,300	0,840	
		MUROS						
		Pretratamiento canal (P m)	1	18,200	0,300	2,000	10,920	
		Pretratamiento cámara (P m)	1	6,800	0,200	3,800	5,168	
								18,458
010070	m2	Desmontado y retirada a vertedero de Tramex.						
			1	2,000	0,700		1,400	
			2	4,000	0,500		4,000	
								5,400
SUBCAPÍTULO 1.4 TRATAMIENTO PRIMARIO (20)								
APARTADO 1.4.1 NUEVO SBR								
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
			1	21,80	10,90	0,10	23,76	
			1	9,10	2,70	0,10	2,46	
								26,220
040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
			1	21,70	10,80	0,70	164,05	
			1	9,00	2,60	0,50	11,70	
			1	10,80	1,35	0,50	7,29	
								183,040
040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
			3	21,70	0,60	6,00	234,36	
			4	7,00	0,60	6,00	100,80	
			2	7,00	0,30	6,00	25,20	
			2	2,60	0,40	3,05	6,34	
			1	7,80	0,40	3,05	9,52	
			2	1,35	0,35	3,50	3,31	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
			1	14,60	0,35	3,50	17,89	
								397,420
040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
			1	20,50	1,00	0,20	4,10	
								4,100
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		S/med						
		H. Cimentaciones	1	183,04	85,00		15.558,40	
		H. Muros	1	397,42	90,00		35.767,80	
		H. Losas	1	100,00	100,00		10.000,00	
								61.326,200
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
			2	21,70		0,70	30,38	
			2	10,80		0,70	15,12	
			2	9,00		0,50	9,00	
			2	2,60		0,50	2,60	
			2	10,80		0,50	10,80	
			2	1,35		0,50	1,35	
								69,250
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
			6	21,700		6,000	781,200	
			8	7,000		6,000	336,000	
			4	7,000		6,000	168,000	
			4	2,600		3,050	31,720	
			2	7,800		3,050	47,580	
			4	1,350		3,500	18,900	
			2	14,600		3,500	102,200	
								1.485,600
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
			2	20,50		0,20	8,20	
								8,200
070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte						
			2	4,000			8,000	
								8,000
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.						
			1	14,600	1,000		14,600	
			1	2,000	7,800		15,600	
								30,200
070040	ml	Barandilla de PRFV, composite última generación, totalmente colocada.						
			2	20,500			41,000	
			2	9,000			18,000	
			2	2,600			5,200	
			2	10,800			21,600	
			2	1,350			2,700	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								88,500
130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.						
			3	21,700			65,100	
			4	7,000			28,000	
			2	7,000			14,000	
			2	2,600			5,200	
			1	7,800			7,800	
			2	1,350			2,700	
			1	14,600			14,600	
								137,400
APARTADO 1.4.2		**REACTOR EXISTENTE**						
240380	ud	Conexion tubería PVC Ø250 mm.						
		Laterales del reactor	2				2,000	
								2,000
SUBCAPÍTULO 1.5		**ARQUETA DE REPARTO AL BIOLOGICO (25)**						
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Ampliación laterales arqueta	2	3,400	1,300	2,600	22,984	
		CORONAS EXTERIORES (P m)	2	9,400	0,600	2,600	29,328	
		TALUDES 1/1 (P m)	2	9,400	3,380		63,544	
								115,856
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición excavación	1	20,74			20,74	
		A deducir las estructuras						
		Arqueta Tipo 1	-3	2,30	1,95	0,40	-5,38	
		Arqueta Tipo 2	-2	1,80	1,80	0,40	-2,59	
								12,770
010125	ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.						
			1				1,000	
								1,000
250214	ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.						
			1				1,000	
								1,000
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Ampliación laterales arqueta	2	3,40	1,30	0,10	0,88	
								0,880
040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Ampliación laterales arqueta	2	3,40	1,30	0,50	4,42	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								4,420
040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Ampliación laterales arqueta L	2	3,40	0,40	4,40	11,97	
		Ampliación laterales arqueta A	2	1,30	0,40	4,40	4,58	
								16,550
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	4,42	85,00		375,70	
		Horm. Muros	1	16,55	95,00		1.572,25	
								1.947,950
130070	Ud	Colocación de esperas en hormigón mediante taladro, colocación de armadura y aplicación de mortero epoxi.						
		solera	2	15,000			30,000	
		muro	2	8,000			16,000	
								46,000
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Ampliación laterales arqueta L	2	3,40		0,50	3,40	
		Ampliación laterales arqueta A	2	1,30		0,50	1,30	
								4,700
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Ampliación laterales arqueta L	4	3,400		4,400	59,840	
		Ampliación laterales arqueta A	4	1,300		4,400	22,880	
								82,720
130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado						
		Perímetro	2	9,40			18,80	
								18,800

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 1.6 DESINFECCIÓN (CAMARA DE CLORACION) (50)								
010125	ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.						
			1				1,000	
								1,000
250214	ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.						
			1				1,000	
								1,000
SUBCAPÍTULO 1.7 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD (60)								
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Losa	1	10,80	5,80	0,10	6,26	
								6,260
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Losa	1	10,80	5,80	0,60	37,58	
		Apoyos para CCEE	4	5,00	0,20	0,30	1,20	
								38,780
040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.						
		Bancadas soplantes	2	1,00	1,25	0,10	0,25	
								0,250
04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Pilares	6	0,40	0,40	4,80	4,61	
								4,610
040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Vigas x	2	10,400	0,400	0,500	4,160	
		Vigas y	4	5,400	0,400	0,500	4,320	
								8,480
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	38,78	85,00		3.296,30	
		Horm. Losas	1	0,25	100,00		25,00	
		Horm. Pilares	1	4,61	110,00		507,10	
		Horm. Vigas	1	8,48	110,00		932,80	
								4.761,200
130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado						
		Losa L	2	10,80			21,60	
		Losa A	2	5,80			11,60	
								33,200

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Losa L	2	10,80		0,60	12,96	
		Losa A	2	5,80		0,60	6,96	
		Apoyos para CCEE L	2	5,00		0,30	3,00	
								22,920
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Bancadas soplantes L	3	1,00		0,10	0,30	
		Bancadas soplantes A	3	1,25		0,10	0,38	
								0,680
050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.						
		Pilares L	24	4,800	0,400		46,080	
								46,080
050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Vigas x L	2	10,400	0,400		8,320	
		Vigas x A	4	10,400	0,500		20,800	
		Vigas y L	4	5,400	0,400		8,640	
		Vigas y A	8	5,400	0,500		21,600	
								59,360
080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM-20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.						
		Forjado de vigueta y bovedilla 22+4	1	10,800	5,800		62,640	
								62,640
090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.						
		Interior	1	10,500	5,400		56,700	
								56,700
040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.						
		Perímetro cerramiento L	2	10,800		5,200	112,320	
		Perímetro cerramiento A	2	5,800		5,200	60,320	
		Separación interior L	1	5,400		5,200	28,080	
		A descontar						
		Huecos de rejillas de ventilación	-2	0,600	0,600		-0,720	
		Hueco de ventilador Ø710 mm	-2	1,580			-3,160	
								196,840
080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestrireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.						
		Interior Sala de Soplantes	1	6,200	5,400		33,480	
								33,480

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.						
		Interior Sala de Soplantes	1	6,200	5,400		33,480	
								33,480
100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.						
		Perímetro cerramiento L	2	10,800			21,600	
		Perímetro cerramiento A	2	5,800			11,600	
								33,200
110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.						
		Interior	1	10,400	5,400		56,160	
								56,160
080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.						
		Interior vertical L	2	10,400		4,800	99,840	
		Interior vertical A	2	5,400		4,800	51,840	
		Separación interior vertical L	2	5,400		5,200	56,160	
		Interior techo	1	10,400	5,400		56,160	
								264,000
210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.						
		Interior vertical L	2	10,400		4,800	99,840	
		Interior vertical A	2	5,400		4,800	51,840	
		Separación interior vertical L	2	5,400		5,200	56,160	
		Interior techo	1	10,400	5,400		56,160	
								264,000
190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.						
			1				1,000	
								1,000
190050	ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.						
			1	5,000			5,000	
								5,000
170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.						
		Alzado frontal	1	2,100		2,100	4,410	
		Alzado frontal	1	1,300		2,000	2,600	
								7,010
070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte						
			1	10,000			10,000	
								10,000
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.						
		Huecos de rejillas de ventilación	2	0,600	0,600		0,720	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								0,720
400200	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.						
			1	10,000			10,000	
								10,000
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		L x AREA	1	10,000	5,270		52,700	
								52,700
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		L x AREA	1	10,000	0,320		3,200	
								3,200
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		L x AREA	1	10,000	1,150		11,500	
		a descontar sección ø200	-1	10,000	0,031		-0,310	
								11,190
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		L x AREA	1	10,000	3,800		38,000	
								38,000
250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.						
			1				1,000	
								1,000

SUBCAPÍTULO 1.8 URBANIZACIÓN (90)

APARTADO 1.8.1 PAVIMENTOS

220010	m²	Acera de losetas hidraúlicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.						
		Edificio soplantes/electricidad L	2	10,800	1,500		32,400	
		Edificio soplantes/electricidad A	2	5,800	1,500		17,400	
								49,800
220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 de 28x17 cm , incluso rejuntado con mortero de cemento.						
		Reposicion bordillo	1	70,000			70,000	
								70,000
230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.						
		Perímetro exterior SBR	1	100,000	1,500		150,000	
		Zona GR	1	10,000	10,000		100,000	
								250,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
U09012	m3	Base de zahorra artificial, husos ZA (20) / ZA (25), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas del 75% y un índice de lajas inferior a 35, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Angeles de los áridos inferior a 30.						
		Parking	1	10,00	5,00	0,20	10,00	
		Área unión parking-vial	1	7,50	1,00	0,20	1,50	
								11,500
U09013	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.						
		Parking	1	10,00	5,00		50,00	
		Área unión parking-vial	1	7,50	1,00		7,50	
								57,500
U09016	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 base G, con árido caliza en capa de base, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.						
		Parking	2,4	10,00	5,00	0,05	6,00	
		Área unión parking-vial	2,4	7,50	1,00	0,05	0,90	
								6,900
U09014	m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 con una dotación de 0,60 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.						
		Parking	1	10,00	5,00		50,00	
		Área unión parking-vial	1	7,50	1,00		7,50	
								57,500
U09015	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.						
		Parking	2,4	10,00	5,00	0,05	6,00	
		Área unión parking-vial	2,4	7,50	1,00	0,05	0,90	
								6,900

APARTADO 1.8.2 CERRAMIENTO

220140	ml	Cerramiento de parcela con malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m., anclada sobre muro de de hormigón no incluido, alambre de tensar, tensores y accesorios incluidos.						
		Resposicion cerramiento	1	42,000			42,000	
								42,000
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Zapata corrida Cerramiento	1	42,000	1,000	0,500	21,000	
		Coronas exteriores	1	42,000	0,600	0,500	12,600	
		Talud 1/1	1	42,000	0,180		7,560	
								41,160
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición de excavación	1	47,88			47,88	
		A deducir las estructuras						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Zapata corrida cerramiento	-1	42,00	1,00	0,60	-25,20	
								22,680
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Zapata corrida cerramiento	1	42,00	1,00	0,10	4,20	
								4,200
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Zapata corrida cerramiento	1	42,00	1,00	0,35	14,70	
								14,700
040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Cerramiento	1	42,00	0,30	1,00	12,60	
								12,600
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	14,70	85,00		1.249,50	
		Horm. Muros	1	12,60	95,00		1.197,00	
								2.446,500
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Zapata corrida cerramiento	2	42,00		0,35	29,40	
								29,400
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Cerramiento	2	42,000		1,000	84,000	
								84,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 1.9 CANALIZACIONES								
APARTADO 1.9.1 LÍNEA DE AGUA								
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	5,600		308,000	
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	5,270		263,500	
								571,500
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	0,330		18,150	
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	0,320		16,000	
								34,150
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	1,320		72,600	
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	1,150		57,500	
		a descontar sección ø250	-1	55,000	0,049		-2,695	
		a descontar sección ø200	-1	50,000	0,031		-1,550	
								125,855
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	3,950		217,250	
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	3,800		190,000	
								407,250

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 1.9.2		**LÍNEA DE FANGOS**						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	4,519		280,178	
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	4,701		169,236	
								449,414
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	0,296		18,352	
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	0,302		10,872	
								29,224
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	0,783		48,546	
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	0,869		31,284	
		a descontar sección ø80	-1	31,000	0,005		-0,155	
		a descontar sección ø110	-1	36,000	0,010		-0,360	
								79,315
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	3,440		213,280	
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	3,530		127,080	
								340,360
APARTADO 1.9.3		**LÍNEA DE CIFe**						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	4,234		105,850	
								105,850
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	0,286		7,150	
								7,150
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	0,652		16,300	
		a descontar sección ø32	-1	25,000	0,001		-0,025	
								16,275
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	3,296		82,400	
								82,400
APARTADO 1.9.4		**LÍNEA DE BAJA TENSIÓN**						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,796		55,720	
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,796		4,776	
								60,496
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,011		0,770	
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,011		0,066	
								0,836
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,134		9,380	
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,134		0,804	
		a descontar sección ø160	-1	70,000	0,020		-1,400	
		a descontar sección ø160	-1	6,000	0,020		-0,120	
								8,664
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,650		45,500	
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,650		3,900	
								49,400
240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.						
			6				6,000	
								6,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

MEDICIONES Página 7

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 1.9.5		**ARQUETAS TIPO 1-2**						
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		ESTRUCTURAS						
		Arqueta Tipo 1	3	2,300	1,950	0,400	5,382	
		Arqueta Tipo 2	2	1,800	1,800	0,400	2,592	
		CORONAS EXTERIORES						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,500	0,600	0,400	6,120	
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,200	0,600	0,400	3,456	
		TALUDES 1/1						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,500	0,080		2,040	
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,200	0,080		1,152	
								20,742
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición excavación	1	20,74			20,74	
		A deducir las estructuras						
		Arqueta Tipo 1	-3	2,30	1,95	0,40	-5,38	
		Arqueta Tipo 2	-2	1,80	1,80	0,40	-2,59	
								12,770
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Arqueta Tipo 1	3	2,30	1,95	0,10	1,35	
		Arqueta Tipo 2	2	1,80	1,80	0,10	0,65	
								2,000
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Arqueta Tipo 1	3	2,30	1,95	0,30	4,04	
		Arqueta Tipo 2	2	1,80	1,80	0,30	1,94	
								5,980
040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,50	0,30	1,50	11,48	
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,20	0,30	1,50	6,48	
								17,960
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según mediciones						
		Horm. Cimentaciones	1	5,98	85,00		508,30	
		Horm. Muros	1	17,96	95,00		1.706,20	
								2.214,500
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,50		0,40	10,20	
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,20		0,40	5,76	
								15,960
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	6	8,500		1,500	76,500	
		Arqueta Tipo 2 (P m)	4	7,200		1,500	43,200	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								119,700
130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,500			25,500	
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,200			14,400	
								39,900
060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.						
		Arqueta Tipo 1 (H/0.2)	3	8,000			24,000	
		Arqueta Tipo 2 (H/0.2)	2	8,000			16,000	
								40,000
070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón						
		Arqueta Tipo 1	3	1,600	1,350		6,480	
								6,480
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.						
		Arqueta Tipo 2	2	0,900	0,900		1,620	
								1,620

MEDICIONES Página 8

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

CAPÍTULO 2 EQUIPOS MECÁNICOS

SUBCAPÍTULO 2.1 BOMBEO DE AGUA BRUTA

EQ1012AR ud Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 15.52-245E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 167 m³/h. Altura manométrica: 12,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 150 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01

En funcionamiento	3			3,00	
En reserva	1			1,00	
					4,000

EQ1146 ud Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN

Bombas de agua bruta	4			4,00	
					4,000

EQ1243 ud Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE

Bombas de agua bruta	4			4,00	
					4,000

EQ1248 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX

Tramo individual	4	14,00		56,00	
					56,000

EQ1060 ud Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.

	4			4,00	
					4,000

EQ1002 kg Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.

	200			200,00	
					200,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

SUBCAPÍTULO 2.2 PRETRATAMIENTO

APARTADO 2.2.1 CANALES DE DESBASTE

EQ1053 ud Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07

Entrada canaL funcionamiento	1			1,00	
Salida canal funcionamiento	1			1,00	
Entrada canal de by-pass	1			1,00	
Salida canal de by-pass	1			1,00	
					4,000

EQ1192AR ud Reja automática recta para desbaste grueso. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,8 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 30 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,50 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T RA-15-01

Canal en uso	1			1,00	
					1,000

EQ1225PA ud Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02

Desbaste de gruesos y by pass	1			1,00	
					1,000

EQ1238AR ud Tamiz autolimpiante de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T TM-15-03

Desbaste de finos	1			1,00	
					1,000

EQ1300PA ud Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 1 m3/h. Diametro helice: 200 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 3,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 0,75 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-04

Desbaste tamiz de finos	1			1,00	
					1,000

EQ1301AR ud Reja manual de gruesos. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Luz de paso: 15 mm de luz de paso. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Según E.T RM-15-05

Canal de By-pass	1,00			1,00	
					1,000

EQ30010 ud Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes		1,00			1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	
								100,000

APARTADO 2.2.2 DESARENADOR

EQ1302AR ud Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10,0 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potenci motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-08

1			1,00	
				1,000

EQ1085 ud Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.

1	2,40	2,40	
			2,400

EQ30011 ud Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado

Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00	1,00	
			1,000

EQ1002 kg Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.

100	100,00	
		100,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

APARTADO 2.2.3 SOPLANTES DESARENADO

EQ1303AR ud Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 1 TRCB.GCA. Caudal: 110 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 3,0 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 2,34 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 50 mm. Según E.T S-15-09

uso	1		1,00	
reserva	1		1,00	
				2,000

EQ1146 ud Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN

2		2,00	
			2,000

EQ1243 ud Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE

2		2,00	
			2,000

EQ1254 ml Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX

impusion	25	25,00	
			25,000

EQ1281 ud Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.

Impulsion	2	2,00	
			2,000

EQ1041 ud Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES

impulsion unitaria	2	2,00	
			2,000

EQ1063 ml Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC

1		1,00	
			1,000

EQ1096 ud Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-10

1	14,00	14,00	
			14,000

EQ1002 kg Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.

60,00	60,00	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								60,000
APARTADO 2.2.4		**IMPULSION ARENAS**						
EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-11						
			1				1,00	
								1,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			1				1,00	
								1,000
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Impulsion a clasificador	1	10,00			10,00	
								10,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	
								100,000
APARTADO 2.2.5		**CLASIFICADOR DE ARENAS**						
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Arenas al clasificador	1	10,00			10,00	
								10,000
EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-12						
			1				1,00	
								1,000
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.						
		Salida sobrenadantes	6				6,00	
		Entrada clasificador de arenas	4				4,00	
								10,000
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Vaciado	1				1,00	
								1,000
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Vaciados	1				1,00	
								1,000
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Vaciados	3				3,00	
								3,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			60				60,00	
								60,000
APARTADO 2.2.6		**SEPARADOR DE GRASAS**						
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Salida de grasas a concentrador	1	10,00			10,00	
								10,000
EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET-SG-15-13						
			1				1,00	
								1,000
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.						
		rebose	1	5,00			5,00	
		Salida de grasas al concentrador	1	10,00			10,00	
								15,000
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP						
		Vaciado	1				1,00	
								1,000
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
			1				1,00	
								1,000
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
			3				3,00	
								3,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			80				80,00	
								80,000

SUBCAPÍTULO 2.3 REPARTO A BIOLGICO

EQ01027	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-200. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC						
		Alimentación biológico nuevo	1				1,00	
								1,000
EQ01031	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-400. Unión por bridas, DIN 3202/1, F5 (cuello largo), GGG-50, PN-10. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC						
		Alimentación biológicos existentes	2				2,00	
								2,000
EQ1037	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-200. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Alimentación biológico nuevo	1				1,00	
								1,000
EQ02211	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-400. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Alimentación biológicos existentes	2				2,00	
								2,000
EQ1047	ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Entrada reactores	2				2,00	
								2,000
EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07						
		Entrada reactores	2				2,00	
								2,000
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Alimentación biológico nuevo	1	45,00			45,00	
								45,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	
								100,000

SUBCAPÍTULO 2.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR

APARTADO 2.4.1 AGITADORES ZONA ANOXICA

EQ08303	ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1 y 20-3						
		Zona anoxica	2	2,00			4,00	
								4,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			400				400,00	
								400,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.4.2		**SOPLANTE BIOLÓGICO**						
EQ1334AR	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 10 TRCB.GCA. Caudal: 520 Nm³/h. Presión diferencial: 550 mbar. Potencia motor: 15 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 11,4 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 80. mm. Según E.T S-20-04						
		Nuevas soplantes	2				2,00	
								2,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			2				2,00	
								2,000
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE						
			2				2,00	
								2,000
EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.						
		Salida aire soplantes	2				2,00	
								2,000
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Aire a líneas	2				2,00	
								2,000
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX						
		Salida aire soplantes	2	40,00			80,00	
								80,000
EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.						
			2				2,00	
								2,000
EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.						
			1				1,00	
								1,000
EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.						
			1	8,00			8,00	
								8,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			180				180,00	
								180,000
APARTADO 2.4.3		**PARRILLA DE DIFUSORES**						
EQ1180	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 104 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 13 filas con 87 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DD-20-06						
			2				2,00	
								2,000
EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.						
		Regulación de aire a parrillas nuevas	2				2,00	
								2,000
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Regulación de aire a parrillas nuevas	2				2,00	
								2,000
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX						
		Aire a parrillas	2	20,00			40,00	
								40,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
								140,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.4.4		**BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO**						
EQ1030	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: Rexa FIT V06DA-212/EAD0X2-M0011-523-O. Caudal: 8 m³/h. Altura manométrica: 8,0 m.c.a. Potencia motor: 1,1 kW. Tipo de impulsor: Vortex. Diámetro tubo descarga: 65 mm. Paso de sólidos: 65 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-20-07						
		En servicio	2				2,00	
		Reserva en taller	1				1,00	
								3,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			2				2,00	
								2,000
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE						
		Tubería común	2				2,00	
								2,000
EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP						
		Impulsion bombas	2				2,00	
		Vaciado a la otra línea	2				2,00	
								4,000
EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.						
		Impulsion bombas	2				2,00	
								2,000
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES						
		Impusion bombas	2				2,00	
		Vaciado a la otra línea	2				2,00	
								4,000
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		A espesador existente	2	45,00			90,00	
								90,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			2				2,00	
								2,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			360				360,00	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								360,000
APARTADO 2.4.5		**SALIDA DE AGUA TRATADA**						
EQ0392	ud	Mecanismo decantador para sistema SBR. Longitud: 3,0 m. con actuador eléctrico para posicionamiento, soportes a muro de reactor y salida de agua embridada. Inlcuso contorl de medida de nivel de elevado y bajado de l decantador, detectores de final de carrera integrados. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. MEX-20-5						
			2				2,00	
								2,000
EQ1047	ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM						
		Salida mecanismo decantador	2				2,00	
		Salida agua tratada	1				1,00	
								3,000
EQ1249	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 254,00 x 3,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 3,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Salida agua tratada	1	65,00			65,00	
								65,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			400				400,00	
								400,000
SUBCAPÍTULO 2.5		**TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE**						
EQ08104	ud	Acelerador de corriente para el reactor biológico. Marca: ABS o similar. Modelo: SB 2025 A 40/4 YD-63 rpm. Diámetro de pala: 2.000 mm. Rendimiento circulatorio: 3,1 m³/s. Potencia motor: 4,0 kW. Incluso sistema de elevación y giro y pedestal de hormigón. Según E.T. AC-20-03						
			2				2,00	
								2,000
EQ08501	ud	Turbina de aireación superficial. Marca: PRAMAR o similar. Modelo: AMP-15/0600. Características: Capacidad de oxigenación 65,9 KgO2/h. Diámetro: 1,90 m. Nº de palas de agitación: 12. Accto mediante motorreductor eléctrico de 45 Kw. Potencia absorbida: 38,25 kW. Materiales: Bancada, placa de anclaje, pernos, rodete vortex con palas en acero al carbono S 275 JR. Según E.T. TB-20-02						
			2				2,00	
								2,000
EQ7014AR	ud	Remodelación de la instalación de recirculación externa de los reactores biológicos existentes, incluso demolición de la actual tubería aerea de 250 mm, descubriendo la tubería enterrada existente en PVC de 250 mm y realizando su conexión y prolongación al nuevo punto de entrada, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.						
			1				1,00	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								1,000
EQ7015AR	ud	Remodelación de la instalación de fangos en exceso del tratamiento biológico existente, descubriendo la tubería existente en PVC de 110 mm. y realizando su desvio, conexión y prolongación al espesador existente, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
								1.200,000

SUBCAPÍTULO 2.6 DOSIFICACIONDE CLORURO FERRICO

EQ09311	ud	Bomba dosificadora de membrana. Marca: TIMSA o similar. Modelo:E00.0800 PP 04 FPG. Rango de caudal: 0-80 l/ h. Caudal de diseño: 40 l/ h. Potencia motor: 90 W y 30 metros de altura manométrica de columna de agua. Según E.T. BD-30-01						
		En servicio	2				2,00	
								2,000
EQ02939ARml		Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			50				50,00	
								50,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

SUBCAPÍTULO 2.7 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS

APARTADO 2.7.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS

EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01						
			1				1,00	
								1,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			1				1,00	
								1,000
EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES						
			1				1,00	
								1,000
EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP						
			1				1,00	
								1,000
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
			15				15,00	
								15,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			200				200,00	
								200,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.7.2		**DOSIFICACION DE POLIELECTROLITO**						
EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-03						
			1				1,00	
								1,000
EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 462 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-04						
			3				3,00	
								3,000
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
			3				3,00	
								3,000
EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.						
			3				3,00	
								3,000
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
			3				3,00	
								3,000
EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.						
			3				3,00	
								3,000
EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siquientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.						
			3				3,00	
								3,000
EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Línea de fangos	1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			250				250,00	
								250,000
APARTADO 2.7.3		**CENTRIFUGAS**						
EQ1325	ud	Centrifuga automática para deshidratación de fangos. Marca: ANDRITZ o similar. Modelo: D2LL. Caudal de fangos: 5,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia motor accionamiento principal: 11,0 Kw. Potencia motor sin-fin: 5,5 Kw. Material. acero inoxidable AISI 316 L. Regulación de velocidad de doble accionamiento con variador de frecuencia. Incluso cuadro eléctrico de control. Según E.T. DC-70-01						
			1				1,00	
								1,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			220				220,00	
								220,000
APARTADO 2.7.4		**SALIDA FANGO DESHIDRATADO**						
EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-02						
		Impulsión fango deshidratado	1				1,00	
								1,000
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX						
		Salida de centrifugas	1	12,00			12,00	
			1	14,00			14,00	
								26,000
EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.						
		Salida escurridos	2	8,00			16,00	
								16,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			180				180,00	
								180,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
APARTADO 2.7.5 REMODELACION SALA DE DESHIDRATACIÓN								
EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.						
			1				1,00	
								1,000
SUBCAPÍTULO 2.8 INSTRUMENTACIÓN								
EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR						
		Bombeo de agua bruta	1				1,00	
		Canales de desbaste	4				4,00	
		Biológicos SBR	2				2,00	
								7,000
EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS						
		Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados	1				1,00	
								1,000
EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.						
		Salida agua tratada	1				1,00	
								1,000
EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.						
			1				1,00	
								1,000
EQ1345	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 250 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC						
		Recirculación de fangos	2				2,00	
								2,000
EQ1344	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 200 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC						
		Alimentación biológicos existentes	2				2,00	
		Bombeo de agua bruta	4				4,00	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Alimentación biológico nuevo	1				1,00	
								7,000
EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC						
		Fangos en exceso	2				2,00	
		Entrada fangos a centrifuga	1				1,00	
		Fangos en exceso biologico existente	1				1,00	
								4,000
EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC						
		Entrada polielectrolito a centrifuga	1				1,00	
								1,000
EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV						
		Nivel mínimo bombeo agua bruta	1				1,00	
		Nivel mínimo bombeo flotantes	1				1,00	
		Nivel máximo bombeo flotantes	1				1,00	
								3,000
EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50ºC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.						
		Tratamiento biológico SBR	2				2,00	
								2,000
EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX						
		Tratamiento biológico SBR	2				2,00	
								2,000
EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC						
		Salida agua tratada	1				1,00	
								1,000
EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP						
		Salida agua tratada	1				1,00	
								1,000
EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longi-						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		tud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.						
		Bombeo de agua bruta	1				1,00	
								1,000
EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.						
		Salida agua tratada	1				1,00	
								1,000
EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.						
		Tratamiento biológico	2				2,00	
								2,000
EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.						
			4				4,00	
								4,000
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
			100				100,00	
								100,000

SUBCAPÍTULO 2.9 DESODORIZACIÓN

EQ9930AR	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 5.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubber: 1.400 mm. Altura scrubber: 3.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bomba de recirculación: 18 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 5,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.						
			1				1,00	
								1,000
EQ9931	ud	Reposición de las conducciones existentes de desodorización incluso nuevas conexiones, accesorios y pequeño material.						
			1				1,00	
								1,000
EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.						
		Torre de desodorizacion	1				1,00	
								1,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

CAPÍTULO 3 EQUIPOS ELECTRICOS

SUBCAPÍTULO 3.1 TRABAJOS DE CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SUSTITUIDOS

3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje. - Desmontaje bombas de agua bruta existentes - Desmontaje reja de gruesos existentes - Desmontaje tornillo transportador-compactador existente - Desmontaje puente desarenador existente - Desmontaje soplantes desarenado existentes - Desmontaje clasificador de arenas existente - Desmontaje concentrador de grasas existente - Desmontaje compuertas pretratamiento existentes - Desmontaje aceleradores de corriente existentes - Desmontaje turbinas de aireación existentes - Desmontaje desodorización existente						
								1,000

SUBCAPÍTULO 3.2 CUADROS ELÉCTRICOS

3004012	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en: - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.						
								1,000
3004163	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo: - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 1,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 5,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 alimentaciones válvula 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 1 salida variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,1 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 salida variador de velocidad 5,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		- 1 salida variador de velocidad 11 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 15 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 200/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - reserva - Según 3004111						
								1,000
3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes						
								1,000
3014571	ud	Armario de variadores para montaje de variadores de frecuencia del bombeo de agua bruta						
								1,000
3009603	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500						
		Bomba dosificadora de polielectrolito	1				1,00	
								1,000
3009608	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,1 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500						
		Bomba purga de fangos	2				2,00	
								2,000
3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500						
		Bombas de agua bruta	3				3,00	
								3,000
3009614	ud	Variador de frecuencia para motor de 15 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500						
		Soplantes de biológico	2				2,00	
								2,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 3.3 LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL								
APARTADO 3.4.1 Acometidas a cuadros								
3005052	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección.						
		Alimentación CCM3	1	100,000	4,000		400,000	
								400,000
3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700						
		Acometida a CCM	1	100,000			100,000	
								100,000
APARTADO 3.4.2 Cableado de fuerza y control desde CCMs								
3005019	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.						
		Alimentación PLC-CCM3	1	15,000	1,000		15,000	
								15,000
3005026	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.						
		Alimentación Valvulas de entrada a biológicos	3	120,000	1,000		360,000	
		Alimentación Agitadores biológico	4	80,000	1,000		320,000	
		Alimentación Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000	1,000		30,000	
		Alimentación Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000	1,000		40,000	
		Alimentación Ventilador sala de soplantes	2	15,000	1,000		30,000	
		Alimentación Mecanismo decantador SBR	2	45,000	1,000		90,000	
		Alimentación Bomba cloruro férrico	2	25,000	1,000		50,000	
		Alimentación Bomba fangos espesados	1	95,000	1,000		95,000	
		Alimentación Desodorización. Ventilador	1	65,000	1,000		65,000	
		Alimentación Desodorización. Bomba de reciculación	1	65,000	1,000		65,000	
		Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	65,000	1,000		65,000	
		Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	65,000	1,000		65,000	
								1.275,000
3005028	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección.						
		Alimentación Bomba fangos deshidratados	1	95,000	1,000		95,000	
								95,000
3005034	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.						
		Alimentación Cuadro de control centrífuga	1	95,000	1,000		95,000	
								95,000
3005035	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.						
		Alimentación Aire acondicionado sala eléctrica	1	15,000	1,000		15,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Alimentación Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	15,000	1,000		15,000	
								30,000
3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Bomba purga de fangos	2	65,000	1,000		130,000	
		Alimentación Bomba dosificadora de polielectrolito	1	95,000	1,000		95,000	
								225,000
3005202	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Motor secundario centrífuga	1	95,000	1,000		95,000	
								95,000
3005204	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Motor principal centrífuga	1	95,000	1,000		95,000	
								95,000
3005205	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Soplante reactor biológico	2	15,000	1,000		30,000	
								30,000
3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Entradas digitales Medidor caudal bombeo agua bruta	4	150,000			600,000	
		Entradas digitales Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua br	1	150,000			150,000	
		Entradas digitales Medidor caudal entrada biológico	3	120,000			360,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal recirculación de fangos	2	85,000			170,000	
		Entradas digitales Boya de nivel mínimo cámara de flotantes	1	85,000			85,000	
		Entradas digitales Boya de nivel máximo cámara de flotantes	1	85,000			85,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal fangos en exceso	3	85,000			255,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	95,000			95,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal polielectrolito a centrifug	1	95,000			95,000	
		Entradas digitales Medidor de caudal agua de salida	1	85,000			85,000	
		Salidas digitales Agitadores biológico	4	15,000			60,000	
		Salidas digitales Soplante reactor biológico	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Ventilador sala de soplantes	2	15,000			30,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Salidas digitales Mecanismo decantador SBR	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Bomba purga de fangos	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Bomba cloruro férrico	2	15,000			30,000	
		Salidas digitales Bomba fangos espesados	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Motor principal centrífuga	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Motor secundario centrífuga	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Bomba fangos deshidratados	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	15,000			15,000	
		Salidas digitales Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	15,000			15,000	
								2.355,000
3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Alimentación control Medidor caudal bombeo agua bruta	4	150,000			600,000	
		Alimentación control Transmisor presión bombeo agua bruta	4	150,000			600,000	
		Alimentación control Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	150,000			150,000	
		Alimentación control Medidor de nivel desbaste	4	150,000			600,000	
		Alimentación control Controlador entrada agua bruta	1	150,000			150,000	
		Alimentación control Medidor caudal entrada biológico	3	120,000			360,000	
		Alimentación control Medidor oxígeno disuelto	2	50,000			100,000	
		Alimentación control Medidor potencial redox	2	50,000			100,000	
		Alimentación control Medidor de nivel SBR	2	50,000			100,000	
		Alimentación control Medidor de caudal aire soplantes	2	35,000			70,000	
		Alimentación control Transmisor presión soplantes	4	35,000			140,000	
		Alimentación control Medidor de caudal recirculación de fangos	2	85,000			170,000	
		Alimentación control Transmisor presión bombeo recirculación de	4	85,000			340,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Alimentación control Transmisor presión bombeo flotantes	1	85,000			85,000	
		Alimentación control Medidor de caudal fangos en exceso	3	85,000			255,000	
		Alimentación control Transmisor de presión fangos en exceso	1	85,000			85,000	
		Alimentación control Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	95,000			95,000	
		Alimentación control Medidor de caudal polielectrolito a centrif	1	95,000			95,000	
		Alimentación control Medidor de nivel tipo radar para sólidos	1	95,000			95,000	
		Alimentación control Medidor de caudal agua de salida	1	85,000			85,000	
		Alimentación control Analizador TOC	1	85,000			85,000	
		Alimentación control Analizador NT y PT	1	85,000			85,000	
		Alimentación control Controlador salida agua tratada	1	85,000			85,000	
								4.530,000
3005003	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales CCM Interruptor automático	1	15,000			15,000	
								15,000
3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Salidas digitales Valvulas de entrada a biológicos	3	120,000			360,000	
		Salidas digitales Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000			40,000	
								400,000
3006301	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.						
		Mando Agitadores biológico	4	80,000			320,000	
		Mando Soplante reactor biológico	2	15,000			30,000	
		Mando Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000			30,000	
		Mando Ventilador sala de soplantes	2	15,000			30,000	
		Mando Mecanismo decantador SBR	2	45,000			90,000	
		Mando Bomba purga de fangos	2	65,000			130,000	
		Mando Bomba cloruro férrico	2	25,000			50,000	
		Mando Bomba fangos espesados	1	95,000			95,000	
		Mando Motor principal centrífuga	1	95,000			95,000	
		Mando Motor secundario centrífuga	1	95,000			95,000	
		Mando Bomba fangos deshidratados	1	95,000			95,000	
		Mando Bomba dosificadora de polielectrolito	1	95,000			95,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Mando Desodorización. Ventilador	1	65,000			65,000	
		Mando Desodorización. Bomba de reciculación	1	65,000			65,000	
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	65,000			65,000	
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	65,000			65,000	
		Entradas digitales Agitadores biológico	4	15,000			60,000	
		Entradas digitales Soplante reactor biológico	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Ventilador sala de soplantes	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Mecanismo decantador SBR	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Bomba purga de fangos	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Bomba cloruro férrico	2	15,000			30,000	
		Entradas digitales Bomba fangos espesados	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Motor principal centrífuga	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Motor secundario centrífuga	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Bomba fangos deshidratados	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	15,000			15,000	
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	15,000			15,000	
								1.790,000
3006302	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales Valvulas de entrada a biológicos	3	15,000			45,000	
		Entradas digitales Válvula guillotina lineas de aire	2	15,000			30,000	
								75,000
3006304	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.						
		Salidas digitales Cuadro de control centrífuga	1	95,000			95,000	
								95,000
3006305	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales Cuadro de control centrífuga	1	95,000			95,000	
								95,000
3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Entradas analógicas Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000			40,000	
		Entradas analógicas Medidor caudal bombeo agua bruta	4	150,000			600,000	
		Entradas analógicas Transmisor presión bombeo agua bruta	4	150,000			600,000	
		Entradas analógicas Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	150,000			150,000	
		Entradas analógicas Medidor de nivel desbaste	4	150,000			600,000	
		Entradas analógicas Controlador entrada agua bruta	1	150,000	4,000		600,000	
		Entradas analógicas Medidor caudal entrada biológico	3	120,000			360,000	
		Entradas analógicas Medidor oxígeno disuelto	2	50,000			100,000	
		Entradas analógicas Medidor potencial redox	2	50,000			100,000	
		Entradas analógicas Medidor de nivel SBR	2	50,000			100,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal aire soplantes	2	35,000			70,000	
		Entradas analógicas Transmisor presión soplantes	4	35,000			140,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal recirculación de fangos	2	85,000			170,000	
		Entradas analógicas Transmisor presión bombeo recirculación de f	4	85,000			340,000	
		Entradas analógicas Transmisor presión bombeo flotantes	1	85,000			85,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal fangos en exceso	3	85,000			255,000	
		Entradas analógicas Transmisor de presión fangos en exceso	1	85,000			85,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	95,000			95,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal polielectrolito a centrifu	1	95,000			95,000	
		Entradas analógicas Medidor de nivel tipo radar para sólidos	1	95,000			95,000	
		Entradas analógicas Medidor de caudal agua de salida	1	85,000			85,000	
		Entradas analógicas Analizador TOC	1	85,000			85,000	
		Entradas analógicas Analizador NT y PT	1	85,000	2,000		170,000	
		Entradas analógicas Controlador salida agua tratada	1	85,000	3,000		255,000	
		Salidas analógicas Soplante reactor biológico	2	15,000			30,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Salidas analógicas Bomba purga de fangos	2	15,000			30,000	
		Salidas analógicas Motor principal centrífuga	1	15,000			15,000	
		Salidas analógicas Motor secundario centrífuga	1	15,000			15,000	
		Salidas analógicas Bomba dosificadora de polielectrolito	1	15,000			15,000	
		Salidas analógicas Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000			40,000	
								5.420,000

APARTADO 3.4.3 Conductos y auxiliares

3006502 ml Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500

		Tubo Valvulas de entrada a biológicos	3	5,000			15,000	
		Tubo Agitadores biológico	4	5,000			20,000	
		Tubo Mecanismo decantador SBR	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba purga de fangos	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba cloruro férrico	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba fangos espesados	1	5,000			5,000	
		Tubo Motor principal centrífuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Motor secundario centrífuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Bomba fangos deshidratados	1	5,000			5,000	
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor caudal bombeo agua bruta	4	5,000			20,000	
		Tubo Transmisor presión bombeo agua bruta	4	5,000			20,000	
		Tubo Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de nivel desbaste	4	5,000			20,000	
		Tubo Controlador entrada agua bruta	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor caudal entrada biológico	3	5,000			15,000	
		Tubo Medidor oxígeno disuelto	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor potencial redox	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor de nivel SBR	2	5,000			10,000	
		Tubo Medidor de caudal aire soplantes	2	5,000			10,000	
		Tubo Transmisor presión soplantes	4	5,000			20,000	
		Tubo Medidor de caudal recirculación de fangos	2	5,000			10,000	
		Tubo Transmisor presión bombeo recirculación de fangos	4	5,000			20,000	
		Tubo Transmisor presión bombeo flotantes	1	5,000			5,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Tubo Boya de nivel mínimo cámara de flotantes	1	5,000			5,000	
		Tubo Boya de nivel máximo cámara de flotantes	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de caudal fangos en exceso	3	5,000			15,000	
		Tubo Transmisor de presión fangos en exceso	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de nivel tipo radar para sólidos	1	5,000			5,000	
		Tubo Medidor de caudal agua de salida	1	5,000			5,000	
		Tubo Analizador TOC	1	5,000			5,000	
		Tubo Analizador NT y PT	1	5,000			5,000	
		Tubo Controlador salida agua tratada	1	5,000			5,000	
								340,000
3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500						
		Tubo Valvulas de entrada a biológicos	3	5,000			15,000	
		Tubo Agitadores biológico	4	5,000			20,000	
		Tubo Mecanismo decantador SBR	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba purga de fangos	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba cloruro férrico	2	5,000			10,000	
		Tubo Bomba fangos espesados	1	5,000			5,000	
		Tubo Motor secundario centrífuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Cuadro de control centrífuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	1	5,000			5,000	
								85,000
3006504	Ml	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro.						
		Tubo Motor principal centrífuga	1	5,000			5,000	
		Tubo Bomba fangos deshidratados	1	5,000			5,000	
								10,000
3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600						
		Tubo Soplante reactor biológico	2	5,000			10,000	
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante	2	5,000			10,000	
		Tubo Válvula guillotina lineas de aire	2	5,000			10,000	
		Tubo Ventilador sala de soplantes	2	5,000			10,000	
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba de reciculación	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000			5,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000			5,000	
		Tubo CCM Interruptor automático	1	5,000			5,000	
		Tubo CCM Analizador de redes	1	5,000			5,000	
		Tubo CCM Analizador de redes planta fotovoltaica	1	5,000			5,000	
								75,000
3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600						
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante	2	5,000			10,000	
		Tubo Válvula guillotina lineas de aire	2	5,000			10,000	
		Tubo Ventilador sala de soplantes	2	5,000			10,000	
		Tubo Aire acondicionado sala eléctrica	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba de reciculación	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000			5,000	
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000			5,000	
		Tubo Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	5,000			5,000	
		Tubo PLC-CCM3	1	5,000			5,000	
								65,000
3006606	Ml	Tubo de PVC rígido de 50 mm de diámetro.						
		Tubo Soplante reactor biológico	2	5,000			10,000	
								10,000
3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,						
		Botonera Agitadores biológico	4				4,000	
		Botonera Soplante reactor biológico	2				2,000	
		Botonera Ventilador Cabina -Soplante	2				2,000	
		Botonera Ventilador sala de soplantes	2				2,000	
		Botonera Mecanismo decantador SBR	2				2,000	
		Botonera Bomba purga de fangos	2				2,000	
		Botonera Bomba cloruro férrico	2				2,000	
		Botonera Bomba fangos espesados	1				1,000	
		Botonera Motor principal centrífuga	1				1,000	
		Botonera Motor secundario centrífuga	1				1,000	
		Botonera Bomba fangos deshidratados	1				1,000	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Botonera Bomba dosificadora de polielectrolito	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Ventilador	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Bomba de reciculación	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1				1,000	
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1				1,000	
								25,000
3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700						
			6	70,000			420,000	
			3	6,000			18,000	
								438,000
3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850						
				35,000			35,000	
								35,000
3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850						
				20,000			20,000	
								20,000
3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850						
				25,000			25,000	
								25,000
3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870						
				40,000			40,000	
								40,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 3.4 ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR								
3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903						
								10,000
3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907						
								1,000
3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911						
								4,000
3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V						
								2,000
3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko						
								1,000
SUBCAPÍTULO 3.5 SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATISMO								
3008003	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Paradas, conteniendo: - 1 CPU 315-2 PN/DP - 3 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 3 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 2 módulos de interfaz IM361 en rack de ampliación - 2 cables de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 9 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 19 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021						
								1,000
3008203	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Paradas. Según 3008200						
								1,000
3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303						
								2,000
3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones						
								2,000
3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		EDAR						
								1,000
3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BA-SE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión						
								1,000
3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado						
								1,000
3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet						
								30,000
3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Mulitimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra						
								90,000
SUBCAPÍTULO 3.6 RED DE TIERRAS GENERAL								
3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802						
								8,000
3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810						
								110,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 3.7 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA EDAR								
3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600						
								210,000
3002163	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-100KTL-M1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 100 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 1.035 x 700 x 365 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600						
								1,000
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje						
								105,000
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)						
								210,000
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H						
								21,000
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01						
								21,000
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²						
		Conexión paneles fotovoltaicos	216	6,000			1.296,000	
								1.296,000
3002168	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Arahal, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								1,000
3002173	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.						
								1,000
3005149	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección. Según 3005000						
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico FV	1	115,000	5,000		575,000	
		Conexión cuadro eléctrico FV - CGD	1	15,000	5,000		75,000	
								650,000
3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700						
			2	110,000			220,000	
								220,000

SUBCAPÍTULO 3.8 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EDIFICIO DE SOPLANTES

3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600						
								6,000
3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600						
								1,000
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje						
								3,000
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)						
								6,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H						
								1,000
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01						
								1,000
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²						
		Conexión paneles fotovoltaicos	6	6,000			36,000	
								36,000
3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K						
								1,000
3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al ccm3 de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.						
								1,000
3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000						
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico de soplantes	1	15,000	1,000	1,000	15,000	
								15,000

SUBCAPÍTULO 3.9 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CCTV

3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por: - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet)						
								1,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 4 MEDIDAS AMBIENTALES								
SUBCAPÍTULO 4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS								
N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.						
			0,3				0,30	
								0,300
N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.						
			0,3				0,30	
								0,300
N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.						
			0,3				0,30	
								0,300
N10006	ud	Riegos periódicos						
			9				9,00	
								9,000
SUBCAPÍTULO 4.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL								
N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.						
			12				12,00	
								12,000
N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.						
			1				1,00	
								1,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 4.3 MEDIDAS CORRECTORAS								
230030	ml	Suministro y plantación de seto de Cupressus Arizónica de 0,4-0,6 m. de altura, con 3 Ud/m., incluso apertura de zanja de 0,30 * 0,30 m. y primer riego.						
			1	120,000			120,000	
			2	70,000			140,000	
								260,000
230120	m2	Plantación arbustiva en taludes de terraplén con una densidad de 1 Ud. cada 9 m2., a base de Olea europaea var. sylvestris (0,4-0,6 m. de altura), incluso apertura de hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., abonado, riego de implantación y transporte. Totalmente terminada.						
			2				2,000	
								2,000
230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.						
			30				30,000	
								30,000
230037	m2	Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.						
			200				200,000	
								200,000
230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín, consistente en: Suministro e instalación de programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tiempo de riego de 0 a 99 minutos, con programa de seguridad de 10 minutos por estación, simultaneidad de 2 o más programas, batería con autonomía para 24 h., transformador interno de 220 a 24 voltios. Suministro e instalación de tuberia fabricado en PE virgen de 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante y con capacidad antisucción y sistema físico antiraíces, apto para riego subterráneo, con caudales entre 0,7 l/h y 3,5 l/h , descarga uniforme entre 0,5 y 4 kg/cm2 de presión.Distancia entre goteros 0.30 m, suministrado en rollos, color marrón. Suministro e instalación de gotero autocompensante con inserción cónica y salida a microtubo, de 0,5 - 1,2 - 2 - 3 - 4 - 8 - 12 litros/hora, presión de funcionamiento de 0,5 a 4 kg/cm2, incluso p.p. accesorios conexión. Suministro e instalación de electroválvula de 3" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 24 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 15. 100 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.						
			1				1,000	
								1,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS								
SUBCAPÍTULO GS1		**COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC**						
APARTADO GS1.1		**A.1.: RC Nivel I**						
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.						
			1	2.533,51			2.533,51	
								2.533,510
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
			1	2.533,51			2.533,51	
								2.533,510
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.						
			1	2.533,51			2.533,51	
								2.533,510
APARTADO GS1.2		**A.2.: RC Nivel II**						
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.						
		Petrea	1	13,46			13,46	
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
		No pétrea	1	12,17			12,17	
		Peligrosos	1	4,65			4,65	
								176,020
mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.						
		Petrea	1	13,46			13,46	
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
								159,200
mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).						
		No pétrea	1	12,17			12,17	
		Peligrosos	1	4,65			4,65	
								16,820
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
		Petrea	1	13,46			13,46	
								159,200
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		Hormigón construcción	1	13,46			13,46	
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84			50,84	
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30	89,40	
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30	4,80	
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35			0,70	
								159,200
mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		No pétrea	1	12,17			12,17	
		Peligrosos	1	4,65			4,65	
								16,820

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO GS2		**COSTE DE GESTION**						
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.						
								1,000
SUBCAPÍTULO GS3		**MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS**						
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.						
								1,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 6 SEGURIDAD Y SALUD								
SUBCAPÍTULO 6.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.						
			40				40,00	
								40,000
SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.						
			20				20,00	
								20,000
SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.						
			10				10,00	
								10,000
SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.						
			30				30,00	
								30,000
SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.						
			40				40,00	
								40,000
SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.						
			20				20,00	
								20,000
SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.						
			40				40,00	
								40,000
SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.						
			80				80,00	
								80,000
SS7109	ud	Protector auditivo.						
			40				40,00	
								40,000
SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.						
			40				40,00	
								40,000
SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.						
			40				40,00	
								40,000
SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.						
			32				32,00	
								32,000
SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.						
			32				32,00	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
								32,000
SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.						
			5				5,00	
								5,000
SS7305	ud	Par de manguitos para soldador						
			60				60,00	
								60,000
SS7306	ud	Par de polainos para soldador						
			15				15,00	
								15,000
SS7114	ud	Par de guantes para soldador.						
			10				10,00	
								10,000
SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.						
			32				32,00	
								32,000
SS7116	ud	Par de guantes de cuero.						
			32				32,00	
								32,000
SS7117	ud	Par de guantes anticorte.						
			10				10,00	
								10,000
SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.						
			10				10,00	
								10,000
SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.						
			10				10,00	
								10,000
SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.						
			10				10,00	
								10,000
SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero						
			40				40,00	
								40,000
SS7122	ud	Protector de manos para puntero						
			10				10,00	
								10,000
SS7123	ud	Salvavidas circular.						
			2				2,00	
								2,000
SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
			5				5,00	
								5,000
SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.						
			2				2,00	
								2,000
SUBCAPÍTULO 6.2 PROTECCIONES COLECTIVAS								
SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.						
			35				35,00	
								35,000
SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación						
			20				20,00	
								20,000
SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación						
			10				10,00	
								10,000
SS17204	ud	Dispositivo anticaidas						
			8				8,00	
								8,000
SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje						
			950,00				950,00	
								950,000
SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje						
			25				25,00	
								25,000
SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje						
			100,00				100,00	
								100,000
SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación						
			300,00				300,00	
								300,000
SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones						
			10				10,00	
								10,000
SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por: Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
		Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.						
			1				1,00	
								1,000
SS7313	ud	Mano de obra de señalista						
			600				600,00	
								600,000
SS7314	ud	Camión de riego						
			150				150,00	
								150,000
SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones						
			50				50,00	
								50,000
SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones						
			280				280,00	
								280,000

SUBCAPÍTULO 6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.						
			10				10,00	
								10,000
SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.						
			10				10,00	
								10,000
SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.						
			5				5,00	
								5,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SUBCAPÍTULO 6.4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA								
SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.						
			4				4,00	
								4,000
SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.						
			4				4,00	
								4,000
SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.						
			8				8,00	
								8,000
SUBCAPÍTULO 6.5 INSTALACIONES DEL PERSONAL								
SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.						
			2				2,00	
								2,000
SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.						
			2				2,00	
								2,000
SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.						
			4				4,00	
								4,000
SS7316	ud	Radiador de infrarrojos						
			10				10,00	
								10,000
SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.						
			2				2,00	
								2,000
SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.						
			2				2,00	
								2,000
SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.						
			8				8,00	
								8,000
SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.						
		meses	12				12,00	
								12,000
SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especficaciones en planos.						
		meses	12				12,00	
								12,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.						
			20				20,00	
								20,000
SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.						
			6				6,00	
								6,000
SS7509	ud	Inodoro instalado.						
			6				6,00	
								6,000
SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.						
			4				4,00	
								4,000
SS7511	ud	Espejo instalado.						
			4				4,00	
								4,000
SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.						
			10				10,00	
								10,000
SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.						
			2				2,00	
								2,000
SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.						
		meses x 5 días x 2 h	12	5,00	2,00		120,00	
								120,000

SUBCAPÍTULO 6.6 MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL

SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.						
			3				3,00	
								3,000
SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.						
			5				5,00	
								5,000
SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.						
			40				40,00	
								40,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

SUBCAPÍTULO 6.7 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO

SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.						
		meses x 1 reunion/mes	12	1,00			12,00	
								12,000
SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.						
		meses x 1 formacion/mes x 3h	12	1,00	3,00		36,00	
								36,000

SUBCAPÍTULO 6.8 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.						
		meses	12				12,00	
								12,000

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD
CAPÍTULO 7 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA								
N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 mes considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación						
		3 meses	3				3,00	
								3,000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UD.	LONG.	ANCH.	ALT.	PARC.	CANTIDAD

MEDICIONES Página 33

CUADRO DE PRECIOS

CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.	160,03
			CIENTO SESENTA EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0002	010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos.	29,82
			VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0003	010041	ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable.	2,14
			DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0004	010044	ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros.	17,26
			DIECISIETE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	
0005	010070	m2	Desmontado y retirada a vertedero de Tramex.	4,68
			CUATRO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0006	010100	ml	Levantado y retirada a vertedero de cerca de cerramiento existente.	30,99
			TREINTA EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0007	010125	ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.	200,14
			DOSCIENTOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0008	020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	8,50
			OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0009	020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	8,83
			OCHO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0010	020065	m3	Terraplenado con suelos adecuados procedentes de la propia excavación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.	4,42
			CUATRO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0011	020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.	16,63
			DIECISÉIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0012	020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	7,47
			SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0013	020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.	10,50
			DIEZ EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0014	020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	12,45
			DOCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0015	020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.	31,49
			TREINTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0016	020703	m2	Entibación zanja, de mas de 6 m. de profundidad, mediante paneles con cámara, de chapa de acero en cajón, tablestacas de chapa y codales extensibles metálicos, incluso p.p. de medios auxiliares.	39,97
			TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0017	040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.	97,51
			NOVENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0018	040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	103,84
			CIENTO TRES EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0019	040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	138,11
			CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0020	040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	117,77
			CIENTO DIECISIETE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0021	040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	152,04
			CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0022	040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.	168,78
			CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0023	040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	152,83
			CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0024	040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	133,27

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0025	040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.	67,65
			SESENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0026	04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.	133,27
			CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0027	050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	32,88
			TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0028	050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.	41,74
			CUARENTA Y UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0029	050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.	41,57
			CUARENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0030	050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.	41,36
			CUARENTA Y UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0031	050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.	36,53
			TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0032	060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.	1,74
			UN EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0033	060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.	8,63
			OCHO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0034	070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.	171,22
			CIENTO SETENTA Y UN EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0035	070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón	176,56
			CIENTO SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0036	070040	ml	Barandilla de PRFV, composite última generación, totalmente colocada.	154,63
			CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0037	070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte	355,91
			TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0038	080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestrireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.	56,63
			CINCUENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0039	080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM-20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.	64,94
			SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0040	080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.	34,23
			TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	
0041	090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.	76,59
			SETENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0042	100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.	36,39
			TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0043	110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.	41,82
			CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0044	130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.	3,11
			TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0045	130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado	23,53
			VEINTITRÉS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0046	130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.	34,58
			TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0047	130070	Ud	Colocación de esperas en hormigón mediante taladro, colocación de armadura y aplicación de mortero epoxi.	4,01
			CUATRO EUROS con UN CÉNTIMOS	
0048	170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.	218,42
			DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0049	190050	ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.	17,80
			DIECISIETE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0050	190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.	37,20
			TREINTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0051	210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.	9,91
			NUEVE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0052	220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 de 28x17 cm , incluso rejuntado con mortero de cemento.	26,05
			VEINTISÉIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0053	220010	m²	Acera de losetas hidraúlicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.	39,61
			TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0054	220140	ml	Cerramiento de parcela con malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m., anclada sobre muro de de hormigón no incluido, alambre de tensar, tensores y accesorios incluidos.	31,60
			TREINTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0055	230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	4,81
			CUATRO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0056	230030	ml	Suministro y plantación de seto de Cupressus Arizónica de 0,4-0,6 m. de altura, con 3 Ud/m., incluso apertura de zanja de 0,30 * 0,30 m. y primer riego.	13,47
			TRECE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0057	230037	m2	Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.	5,99
			CINCO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0058	230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.	6,03
			SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0059	230120	m2	Plantación arbustiva en taludes de terraplén con una densidad de 1 Ud. cada 9 m2., a base de Olea europaea var. sylvestris (0,4-0,6 m. de altura), incluso apertura de hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., abonado, riego de implantación y transporte. Totalmente terminada.	336,91
			TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0060	230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín, consistente en: Suministro e instalación de programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tiempo de riego de 0 a 99 minutos, con programa de seguridad de 10 minutos por estación, simultaneidad de 2 o más programas, batería con autonomía para 24 h., transformador interno de 220 a 24 voltios. Suministro e instalación de tuberia fabricado en PE virgen de 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante y con capacidad antisucción y sistema físico antiraíces, apto para riego subterráneo, con caudales entre 0,7 l/h y 3,5 l/h , descarga uniforme entre 0,5 y 4 kg/cm2 de presión.Distancia entre goteros 0.30 m, suministrado en rollos, color marrón. Suministro e instalación de gotero autocompensante con inserción cónica y salida a microtubo, de 0,5 - 1,2 - 2 - 3 - 4 - 8 - 12 litros/hora, presión de funcionamiento de 0,5 a 4 kg/cm2, incluso p.p. accesorios conexión. Suministro e instalación de electroválvula de 3" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 24 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 15. 100 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.	6.408,10
			SEIS MIL CUATROCIENTOS OCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0061	240380	ud	Conexion tubería PVC Ø250 mm.	770,32
			SETECIENTOS SETENTA EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0062	240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.	361,43
			TRESCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0063	250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.	5.400,83
			CINCO MIL CUATROCIENTOS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0064	250214	ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.	399,62
			TRESCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0065	3002163	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-100KTL-M1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 100 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 1.035 x 700 x 365 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600	20.520,40
			VEINTE MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
0066	3002168	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Arahal, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierrra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K	3.185,89
			TRES MIL CIENTO OCHENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0067	3002173	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.	7.141,27
			SIETE MIL CIENTO CUARENTA Y UN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0068	3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600	420,39
			CUATROCIENTOS VEINTE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0069	3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600	3.926,43
			TRES MIL NOVECIENTOS VEINTISÉIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0070	3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje	159,83
			CIENTO CINCUENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0071	3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)	24,64
			VEINTICUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0072	3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H	575,17
			QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0073	3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01	1.362,48
			MIL TRESCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0074	3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²	10,34
			DIEZ EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0075	3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierrra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K	1.155,14
			MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0076	3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al ccm3 de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.	3.504,57
			TRES MIL QUINIENTOS CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0077	3004012	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en: - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.	3.295,38
			TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1 4

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0078	3004163	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo: - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 1,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 5,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 alimentaciones válvula 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 1 salida variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,1 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 salida variador de velocidad 5,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 salida variador de velocidad 11 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 15 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 200/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - reserva - Según 3004111	55.324,95
			CINCUENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0079	3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000	2,16
			DOS EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0080	3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000	2,30
			DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0081	3005003	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.	2,64
			DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0082	3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000	2,22
			DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0083	3005019	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.	3,60
			TRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0084	3005026	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.	3,32
			TRES EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0085	3005028	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección.	6,85
			SEIS EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0086	3005034	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.	3,80
			TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0087	3005035	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.	4,99
			CUATRO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0088	3005052	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección.	24,82
			VEINTICUATRO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0089	3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000	11,34
			ONCE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0090	3005149	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección. Según 3005000	18,05
			DIECIOCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0091	3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200	3,43
			TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0092	3005202	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección. Según 3005200	4,59
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0093	3005204	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección. Según 3005200	13,88
			TRECE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0094	3005205	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección. Según 3005200	15,38
			QUINCE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0095	3006301	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.	5,67
			CINCO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0096	3006302	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.	6,01
			SEIS EUROS con UN CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0097	3006304	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.	7,39
			SIETE EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0098	3006305	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12G1,5 mm2 de sección.	8,17
			OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0099	3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400	2,88
			DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0100	3006502	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500	5,03
			CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0101	3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500	5,64
			CINCO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0102	3006504	Ml	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro.	8,27
			OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0103	3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600	3,11
			TRES EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0104	3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600	3,63
			TRES EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0105	3006606	Ml	Tubo de PVC rígido de 50 mm de diámetro.	7,59
			SIETE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0106	3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700	6,13
			SEIS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0107	3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700	6,25
			SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
0108	3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,	175,51
			CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0109	3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850	83,99
			OCHENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0110	3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850	38,00
			TREINTA Y OCHO EUROS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0111	3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850	38,00
			TREINTA Y OCHO EUROS	
0112	3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870	64,63
			SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0113	3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903	143,97
			CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0114	3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911	205,63
			DOSCIENTOS CINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0115	3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V	29,49
			VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0116	3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko	693,72
			SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0117	3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907	444,41
			CUATROCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0118	3008003	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Paradas, conteniendo: - 1 CPU 315-2 PN/DP - 3 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 3 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 2 módulos de interfaz IM361 en rack de ampliación - 2 cables de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 9 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 19 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021	28.433,89
			VEINTIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0119	3008203	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Paradas. Según 3008200	8.544,69

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0120	3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303	3.103,50
			TRES MIL CIENTO TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0121	3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones	2.311,62
			DOS MIL TRESCIENTOS ONCE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0122	3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión	2.284,24
			DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
0123	3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet	3,86
			TRES EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0124	3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Mulitimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra	6,27
			SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0125	3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado	2.080,50
			DOS MIL OCHENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0126	3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR	12.238,02
			DOCE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS	
0127	3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802	90,14
			NOVENTA EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0128	3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810	14,99
			CATORCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0129	3009603	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	483,69
			CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0130	3009608	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,1 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	892,87
			OCHOCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con OCHENTA	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Y SIETE CÉNTIMOS	
0131	3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	2.422,73
			DOS MIL CUATROCIENTOS VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0132	3009614	ud	Variador de frecuencia para motor de 15 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500	2.683,52
			DOS MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0133	3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por: - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet)	33.095,71
			TREINTA Y TRES MIL NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0134	3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes	2.126,58
			DOS MIL CIENTO VEINTISÉIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0135	3014571	ud	Armario de variadores para montaje de variadores de frecuencia del bombeo de agua bruta	7.931,07
			SIETE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0136	3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje. - Desmontaje bombas de agua bruta existentes - Desmontaje reja de gruesos existentes - Desmontaje tornillo transportador-compactador existente - Desmontaje puente desarenador existente - Desmontaje soplantes desarenado existentes - Desmontaje clasificador de arenas existente - Desmontaje concentrador de grasas existente - Desmontaje compuertas pretratamiento existentes - Desmontaje aceleradores de corriente existentes - Desmontaje turbinas de aireación existentes - Desmontaje desodorización existente	3.181,82
			TRES MIL CIENTO OCHENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0137	400200	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.	40,58
			CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0138	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.	725,29
			SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0139	EQ01027	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-200. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC	3.453,61
			TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0140	EQ01031	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-400. Unión por bridas, DIN 3202/1, F5 (cuello largo), GGG-50, PN-10. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC	4.306,35
			CUATRO MIL TRESCIENTOS SEIS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0141	EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.	1.582,76
			MIL QUINIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0142	EQ02211	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-400. PN-10 Según E.T. CARRDES	965,36
			NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0143	EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	6.032,57
			SEIS MIL TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0144	EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	9.817,42
			NUEVE MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0145	EQ02939ARml		Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	2.068,14
			DOS MIL SESENTA Y OCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0146	EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siquientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.	5.994,85
			CINCO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0147	EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV	73,70
			SETENTA Y TRES EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
0148	EQ0392	ud	Mecanismo decantador para sistema SBR. Longitud: 3,0 m. con actuador eléctrico para posicionamiento, soportes a muro de reactor y salida de agua embridada. Inlcuso contorl de medida de nivel de elevado y bajado de l decantador, detectores de final de carrera integrados. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. MEX-20-5	104.342,76
			CIENTO CUATRO MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0149	EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.	2.947,94
			DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0150	EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	188,98
			CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0151	EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.	692,60
			SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0152	EQ08104	ud	Acelerador de corriente para el reactor biológico. Marca: ABS o similar. Modelo: SB 2025 A 40/4 YD-63 rpm. Diámetro de pala: 2.000 mm. Rendimiento circulatorio: 3,1 m³/s. Potencia motor: 4,0 kW. Incluso sistema de elevación y giro y pedestal de hormigón. Según E.T. AC-20-03	17.850,51
			DIECISIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0153	EQ08303	ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1 y 20-3	12.077,12
			DOCE MIL SETENTA Y SIETE EUROS con DOCE	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			CÉNTIMOS	
0154	EQ08501	ud	Turbina de aireación superficial. Marca: PRAMAR o similar. Modelo: AMP-15/0600. Características: Capacidad de oxigenación 65,9 KgO2/h. Diámetro: 1,90 m. Nº de palas de agitación: 12. Accto mediante motorreductor eléctrico de 45 Kw. Potencia absorbida: 38,25 kW. Materiales: Bancada, placa de anclaje, pernos, rodete vortex con palas en acero al carbono S 275 JR. Según E.T. TB-20-02	86.054,63
			OCHENTA Y SEIS MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0155	EQ09311	ud	Bomba dosificadora de membrana. Marca: TIMSA o similar. Modelo:E00.0800 PP 04 FPG. Rango de caudal: 0-80 l/ h. Caudal de diseño: 40 l/ h. Potencia motor: 90 W y 30 metros de altura manométrica de columna de agua. Según E.T. BD-30-01	2.712,60
			DOS MIL SETECIENTOS DOCE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
0156	EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-03	23.638,61
			VEINTITRÉS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0157	EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.	22,38
			VEINTIDÓS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0158	EQ1012AR	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 15.52-245E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 167 m³/h. Altura manométrica: 12,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 150 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01	14.450,48
			CATORCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0159	EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-02	20.356,25
			VEINTE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0160	EQ1030	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: Rexa FIT V06DA-212/EAD0X2-M0011-523-O. Caudal: 8 m³/h. Altura manométrica: 8,0 m.c.a. Potencia motor: 1,1 kW. Tipo de impulsor: Vortex. Diámetro tubo descarga: 65 mm. Paso de sólidos: 65 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-20-07	1.811,79
			MIL OCHOCIENTOS ONCE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0161	EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES	521,27
			QUINIENTOS VEINTIÚN EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0162	EQ1037	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-200. PN-10 Según E.T. CARRDES	774,22
			SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0163	EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES	338,33
			TRESCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
0164	EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES	385,07
			TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0165	EQ1047	ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM	982,75
			NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0166	EQ1053	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07	6.842,22
			SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0167	EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07	5.180,83
			CINCO MIL CIENTO OCHENTA EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0168	EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.	303,77
			TRESCIENTOS TRES EUROS con SETENTA Y SIETE	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			CÉNTIMOS	
0169	EQ1063	ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC	5.900,05
			CINCO MIL NOVECIENTOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0170	EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	3.032,71
			TRES MIL TREINTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0171	EQ1085	ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.	184,16
			CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0172	EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-10	151,35
			CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0173	EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	247,16
			DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
0174	EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50ºC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.	4.122,77
			CUATRO MIL CIENTO VEINTIDÓS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0175	EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP	50.109,22
			CINCUENTA MIL CIENTO NUEVE EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0176	EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.	16.778,54
			DIECISÉIS MIL SETECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0177	EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.	12.559,53
			DOCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0178	EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.	8.166,51
			OCHO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
0179	EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX	2.488,66
			DOS MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0180	EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC	80.449,26
			OCHENTA MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	
0181	EQ1180	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 104 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 13 filas con 87 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DD-20-06	6.202,06
			SEIS MIL DOSCIENTOS DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0182	EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.	1.998,99
			MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0183	EQ1192AR	ud	Reja automática recta para desbaste grueso. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,8 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 30 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,50 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T RA-15-01	21.743,62
			VEINTIÚN MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1 10

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0184	EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02	13.175,85
			TRECE MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0185	EQ1238AR	ud	Tamiz autolimpiante de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T TM-15-03	35.184,11
			TREINTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	
0186	EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE	1.465,03
			MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS	
0187	EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.	120,92
			CIENTO VEINTE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0188	EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX	170,45
			CIENTO SETENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0189	EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	219,77
			DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0190	EQ1249	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 254,00 x 3,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 3,0 mm. Según E.T. TUBINOX	251,44
			DOSCIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0191	EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	71,56
			SETENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0192	EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX	84,43
			OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0193	EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	62,88
			SESENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0194	EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP	281,69
			DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0195	EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP	207,64
			DOSCIENTOS SIETE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0196	EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.	816,80
			OCHOCIENTOS DIECISÉIS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0197	EQ1281	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.	288,31
			DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
0198	EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.	282,89
			DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0199	EQ1300PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 1 m3/h. Diametro helice: 200 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 3,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 0,75 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-04	9.545,82
			NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0200	EQ1301AR	ud	Reja manual de gruesos. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Luz de paso: 15 mm de luz de paso. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Según E.T RM-15-05	2.265,26
			DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	
0201	EQ1302AR	ud	Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10,0 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potenci motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-08	20.285,90
			VEINTE MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
0202	EQ1303AR	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 1 TRCB.GCA. Caudal: 110 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 3,0 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 2,34 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 50 mm. Según E.T S-15-09	9.105,94
			NUEVE MIL CIENTO CINCO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0203	EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-11	8.850,20
			OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
0204	EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-12	21.591,64
			VEINTIÚN MIL QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0205	EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01	8.508,68
			OCHO MIL QUINIENTOS OCHO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0206	EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 462 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-04	6.440,18
			SEIS MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS	
0207	EQ1325	ud	Centrifuga automática para deshidratación de fangos. Marca: ANDRITZ o similar. Modelo: D2LL. Caudal de fangos: 5,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia motor accionamiento principal: 11,0 Kw. Potencia motor sin-fin: 5,5 Kw. Material. acero inoxidable AISI 316 L. Regulación de velocidad de doble accionamiento con variador de frecuencia. Incluso cuadro eléctrico de control. Según E.T. DC-70-01	77.434,00
			SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS	
0208	EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.	6.400,53
			SEIS MIL CUATROCIENTOS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0209	EQ1334AR	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 10 TRCB.GCA. Caudal: 520 Nm³/h. Presión diferencial: 550 mbar. Potencia motor: 15 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 11,4 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 80. mm. Según E.T S-20-04	14.101,17
			CATORCE MIL CIENTO UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0210	EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	2.720,42
			DOS MIL SETECIENTOS VEINTE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0211	EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	2.110,99
			DOS MIL CIENTO DIEZ EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0212	EQ1344	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 200 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	7.378,05

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
0213	EQ1345	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 250 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	7.646,17
			SIETE MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0214	EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET- SG-15-13	18.693,12
			DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
0215	EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR	1.764,95
			MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0216	EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS	2.206,66
			DOS MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0217	EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	14.331,21
			CATORCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	
0218	EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado	11.331,39
			ONCE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0219	EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.	3.731,21
			TRES MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	
0220	EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.	20.616,99
			VEINTE MIL SEISCIENTOS DIECISÉIS EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0221	EQ7014AR	ud	Remodelación de la instalación de recirculación externa de los reactores biológicos existentes, incluso demolición de la actual tubería aerea de 250 mm, descubriendo la tubería enterrada existente en PVC de 250 mm y realizando su conexión y prolongación al nuevo punto de entrada, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.	17.071,46
			DIECISIETE MIL SETENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0222	EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.	8.140,79
			OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0223	EQ7015AR	ud	Remodelación de la instalación de fangos en exceso del tratamiento biológico existente, descubriendo la tubería existente en PVC de 110 mm. y realizando su desvio, conexión y prolongación al espesador existente, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.	15.166,48
			QUINCE MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0224	EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.	11.638,80
			ONCE MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
0225	EQ9930AR	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 5.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubber: 1.400 mm. Altura scrubber: 3.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bomba de recirculación: 18 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 5,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.	34.092,50
			TREINTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
0226	EQ9931	ud	Reposición de las conducciones existentes de desodorización incluso nuevas conexiones, accesorios y pequeño material.	2.692,44
			DOS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0227	N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.	1.292,13
			MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0228	N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.	1.292,13
			MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0229	N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.	264,89
			DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0230	N10006	ud	Riegos periódicos	1.603,04
			MIL SEISCIENTOS TRES EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
0231	N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.	1.695,81
			MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0232	N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.	8.817,86
			OCHO MIL OCHOCIENTOS DIECISIETE EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0233	N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 mes considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación	43.076,31
			CUARENTA Y TRES MIL SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
0234	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.	2.550,00
			DOS MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS	
0235	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones	35,07
			TREINTA Y CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0236	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación	10,92
			DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0237	SS17204	ud	Dispositivo anticaidas	115,82
			CIENTO QUINCE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0238	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por: Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	729,32
			SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0239	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje	4,93
			CUATRO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0240	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones	48,99
			CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0241	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.	2,22
			DOS EUROS con VEINTIDÓS CÉNTIMOS	
0242	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.	11,55
			ONCE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0243	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.	27,44
			VEINTISIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0244	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.	7,90
			SIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
0245	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.	11,15
			ONCE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0246	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.	13,17
			TRECE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0247	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	14,73
			CATORCE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0248	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	1,51
			UN EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0249	SS7109	ud	Protector auditivo.	12,27
			DOCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0250	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.	9,61
			NUEVE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
0251	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.	17,32
			DIECISIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0252	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.	12,99
			DOCE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0253	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	13,32
			TRECE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0254	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	7,69
			SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0255	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	2,14
			DOS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0256	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	9,56
			NUEVE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0257	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	4,74
			CUATRO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0258	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	25,26
			VEINTICINCO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS	
0259	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	15,32
			QUINCE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
0260	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	39,35
			TREINTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0261	SS7122	ud	Protector de manos para puntero	4,21
			CUATRO EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS	
0262	SS7123	ud	Salvavidas circular.	70,13
			SETENTA EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
0263	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	6,69
			SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0264	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	94,55
			NOVENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0265	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.	6,69
			SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0266	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.	440,55
			CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0267	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.	13,72
			TRECE EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0268	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	3,71
			TRES EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0269	SS7306	ud	Par de polainos para soldador	4,73
			CUATRO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0270	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero	26,75
			VEINTISÉIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0271	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.	99,75
			NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0272	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación	43,41
			CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
0273	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje	1,34
			UN EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0274	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje	121,96
			CIENTO VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0275	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación	2,63
			DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0276	SS7313	ud	Mano de obra de señalista	27,73
			VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0277	SS7314	ud	Camión de riego	35,56
			TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
0278	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones	42,45
			CUARENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0279	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos	30,71
			TREINTA EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
0280	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.	2.385,00
			DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS	
0281	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.	3.743,81
			TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
0282	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.	28,98
			VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0283	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.	179,27
			CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
0284	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.	168,43
			CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0285	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.	68,98
			SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
0286	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.	27,07
			VEINTISIETE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
0287	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.	44,17
			CUARENTA Y CUATRO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
0288	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.	157,94
			CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0289	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.	409,23
			CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS	
0290	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.	25,79
			VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0291	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.	14,95
			CATORCE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
0292	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.	178,95
			CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0293	SS7509	ud	Inodoro instalado.	168,15
			CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0294	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.	152,62
			CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0295	SS7511	ud	Espejo instalado.	10,53
			DIEZ EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0296	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.	4,14
			CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
0297	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.	178,06
			CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0298	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.	10,92
			DIEZ EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0299	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.	18,53
			DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0300	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especificaciones en planos.	9,15
			NUEVE EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
0301	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.	567,34
			QUINIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0302	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	279,53
			DOSCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0303	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.	98,73
			NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0304	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.	264,49
			DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0305	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.	21,10
			VEINTIÚN EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
0306	U09012	m3	Base de zahorra artificial, husos ZA (20) / ZA (25), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas del 75% y un índice de lajas inferior a 35, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Angeles de los áridos inferior a 30.	31,00

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			TREINTA Y UN EUROS	
0307	U09013	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.	1,06
			UN EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
0308	U09014	m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 con una dotación de 0,60 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.	0,44
			CERO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0309	U09015	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.	111,43
			CIENTO ONCE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
0310	U09016	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 base G, con árido caliza en capa de base, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.	97,91
			NOVENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	
0311	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.	0,74
			CERO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
0312	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	1,29
			UN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
0313	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	1,97
			UN EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
0314	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	4,79
			CUATRO EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
0315	mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	3,24
			TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0316	mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).	3,24
			TRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS	
0317	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	7,42
			SIETE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
0318	mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	9,01
			NUEVE EUROS con UN CÉNTIMOS	

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.

Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

CUADRO DE PRECIOS 1 17

CUADRO DE PRECIOS Nº2

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0001	010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.	
			Mano de obra.....	37,6200
			Maquinaria.....	113,3500
			Resto de obra y materiales.....	9,0600
			TOTAL PARTIDA.....	**160,03**
0002	010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos.	
			Mano de obra.....	23,4000
			Maquinaria.....	4,7400
			Resto de obra y materiales.....	1,6900
			TOTAL PARTIDA.....	**29,82**
0003	010041	ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable.	
			Mano de obra.....	0,7200
			Maquinaria.....	1,3000
			Resto de obra y materiales.....	0,1200
			TOTAL PARTIDA.....	**2,14**
0004	010044	ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros.	
			Mano de obra.....	6,7700
			Maquinaria.....	9,5200
			Resto de obra y materiales.....	0,9800
			TOTAL PARTIDA.....	**17,26**
0005	010070	m2	Desmontado y retirada a vertedero de Tramex.	
			Mano de obra.....	3,0100
			Maquinaria.....	1,0000
			Resto de obra y materiales.....	0,6600
			TOTAL PARTIDA.....	**4,68**
0006	010100	ml	Levantado y retirada a vertedero de cerca de cerramiento existente.	
			Mano de obra.....	7,7100
			Maquinaria.....	21,5300
			Resto de obra y materiales.....	1,7500
			TOTAL PARTIDA.....	**30,99**
0007	010125	ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.	
			Mano de obra.....	183,8400
			Maquinaria.....	4,9800
			Resto de obra y materiales.....	11,3300
			TOTAL PARTIDA.....	**200,14**
0008	020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	
			Mano de obra.....	3,7800
			Maquinaria.....	4,2400
			Resto de obra y materiales.....	0,4800
			TOTAL PARTIDA.....	**8,50**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0009	020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.	
			Mano de obra.....	1,4200
			Maquinaria.....	6,9200
			Resto de obra y materiales.....	0,5000
			TOTAL PARTIDA.....	**8,83**
0010	020065	m3	Terraplenado con suelos adecuados procedentes de la propia excavación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.	
			Mano de obra.....	2,1200
			Maquinaria.....	2,0500
			Resto de obra y materiales.....	0,2500
			TOTAL PARTIDA.....	**4,42**
0011	020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.	
			Mano de obra.....	1,0900
			Maquinaria.....	3,9500
			Resto de obra y materiales.....	11,5900
			TOTAL PARTIDA.....	**16,63**
0012	020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	
			Mano de obra.....	4,5500
			Maquinaria.....	2,4900
			Resto de obra y materiales.....	0,4200
			TOTAL PARTIDA.....	**7,47**
0013	020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.	
			Mano de obra.....	1,1100
			Maquinaria.....	5,5500
			Resto de obra y materiales.....	3,8400
			TOTAL PARTIDA.....	**10,50**
0014	020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.	
			Mano de obra.....	1,9300
			Maquinaria.....	6,2900
			Resto de obra y materiales.....	4,2300
			TOTAL PARTIDA.....	**12,45**
0015	020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.	
			Mano de obra.....	8,7700
			Maquinaria.....	11,7000
			Resto de obra y materiales.....	11,0200
			TOTAL PARTIDA.....	**31,49**
0016	020703	m2	Entibación zanja, de mas de 6 m. de profundidad, mediante paneles con cámara, de chapa de acero en cajón, tablestacas de chapa y codales extensibles metálicos, incluso p.p. de medios auxiliares.	

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Mano de obra.....	29,5800
				Resto de obra y materiales.....	10,3900
				TOTAL PARTIDA.....	**39,97**
0017	040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.		
				Mano de obra.....	12,3800
				Maquinaria.....	2,9600
				Resto de obra y materiales.....	82,1700
				TOTAL PARTIDA.....	**97,51**
0018	040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	4,6400
				Maquinaria.....	0,7000
				Resto de obra y materiales.....	98,5000
				TOTAL PARTIDA.....	**103,84**
0019	040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	4,6400
				Maquinaria.....	0,7000
				Resto de obra y materiales.....	132,7700
				TOTAL PARTIDA.....	**138,11**
0020	040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	16,7000
				Maquinaria.....	1,7800
				Resto de obra y materiales.....	99,2900
				TOTAL PARTIDA.....	**117,77**
0021	040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	16,7000
				Maquinaria.....	1,7800
				Resto de obra y materiales.....	133,5600
				TOTAL PARTIDA.....	**152,04**
0022	040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.		
				Mano de obra.....	16,2800
				Maquinaria.....	2,9600
				Resto de obra y materiales.....	149,5500
				TOTAL PARTIDA.....	**168,78**
0023	040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	16,2800
				Maquinaria.....	2,9600
				Resto de obra y materiales.....	133,6000
				TOTAL PARTIDA.....	**152,83**
0024	040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	20,8800

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Maquinaria.....	3,4300
				Resto de obra y materiales.....	108,9600
				TOTAL PARTIDA.....	**133,27**
0025	040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.		
				Mano de obra.....	10,5200
				Maquinaria.....	18,0200
				Resto de obra y materiales.....	39,1100
				TOTAL PARTIDA.....	**67,65**
0026	04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.		
				Mano de obra.....	20,8800
				Maquinaria.....	3,4300
				Resto de obra y materiales.....	108,9600
				TOTAL PARTIDA.....	**133,27**
0027	050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.		
				Mano de obra.....	18,2900
				Resto de obra y materiales.....	14,6000
				TOTAL PARTIDA.....	**32,88**
0028	050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.		
				Mano de obra.....	26,5000
				Resto de obra y materiales.....	15,2400
				TOTAL PARTIDA.....	**41,74**
0029	050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.		
				Mano de obra.....	25,0900
				Resto de obra y materiales.....	16,4800
				TOTAL PARTIDA.....	**41,57**
0030	050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.		
				Mano de obra.....	24,9600
				Resto de obra y materiales.....	16,4100
				TOTAL PARTIDA.....	**41,36**
0031	050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.		
				Mano de obra.....	25,0900
				Resto de obra y materiales.....	11,4400
				TOTAL PARTIDA.....	**36,53**
0032	060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.		
				Mano de obra.....	0,2500
				Resto de obra y materiales.....	1,4900
				TOTAL PARTIDA.....	**1,74**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0033	060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.	
			Mano de obra.....	3,3300
			Resto de obra y materiales.....	5,3000
			TOTAL PARTIDA.....	**8,63**
0034	070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.	
			Mano de obra.....	14,5300
			Resto de obra y materiales.....	156,6900
			TOTAL PARTIDA.....	**171,22**
0035	070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón	
			Mano de obra.....	14,5300
			Resto de obra y materiales.....	162,0300
			TOTAL PARTIDA.....	**176,56**
0036	070040	ml	Barandilla de PRFV, composite última generación, totalmente colocada.	
			Mano de obra.....	32,4800
			Resto de obra y materiales.....	122,1500
			TOTAL PARTIDA.....	**154,63**
0037	070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte	
			Mano de obra.....	41,7600
			Resto de obra y materiales.....	314,1500
			TOTAL PARTIDA.....	**355,91**
0038	080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestrireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.	
			Mano de obra.....	46,8800
			Maquinaria.....	0,1100
			Resto de obra y materiales.....	9,6400
			TOTAL PARTIDA.....	**56,63**
0039	080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM-20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.	
			Mano de obra.....	37,1200
			Maquinaria.....	4,3200
			Resto de obra y materiales.....	23,5100
			TOTAL PARTIDA.....	**64,94**
0040	080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.	
			Mano de obra.....	30,5500
			Maquinaria.....	0,0300
			Resto de obra y materiales.....	3,6500
			TOTAL PARTIDA.....	**34,23**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0041	090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.	
			Mano de obra.....	31,3300
			Maquinaria.....	1,4200
			Resto de obra y materiales.....	43,8500
			TOTAL PARTIDA.....	**76,59**
0042	100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.	
			Mano de obra.....	14,4500
			Maquinaria.....	0,0100
			Resto de obra y materiales.....	21,9400
			TOTAL PARTIDA.....	**36,39**
0043	110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.	
			Mano de obra.....	32,7100
			Maquinaria.....	1,1100
			Resto de obra y materiales.....	8,0100
			TOTAL PARTIDA.....	**41,82**
0044	130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.	
			Mano de obra.....	0,4800
			Resto de obra y materiales.....	2,6400
			TOTAL PARTIDA.....	**3,11**
0045	130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado	
			Mano de obra.....	5,5400
			Resto de obra y materiales.....	17,9800
			TOTAL PARTIDA.....	**23,53**
0046	130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.	
			Mano de obra.....	12,7300
			Resto de obra y materiales.....	21,8500
			TOTAL PARTIDA.....	**34,58**
0047	130070	Ud	Colocación de esperas en hormigón mediante taladro, colocación de armadura y aplicación de mortero epoxi.	
			Mano de obra.....	3,5900
			Resto de obra y materiales.....	0,4100
			TOTAL PARTIDA.....	**4,01**
0048	170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.	
			Mano de obra.....	39,6400
			Resto de obra y materiales.....	178,7700
			TOTAL PARTIDA.....	**218,42**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0049	190050	ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.	
			Mano de obra.....	10,5500
			Resto de obra y materiales.....	7,2600
			TOTAL PARTIDA.....	**17,80**
0050	190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.	
			Mano de obra.....	9,5700
			Maquinaria.....	0,0200
			Resto de obra y materiales.....	27,6100
			TOTAL PARTIDA.....	**37,20**
0051	210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.	
			Mano de obra.....	4,6700
			Resto de obra y materiales.....	5,2400
			TOTAL PARTIDA.....	**9,91**
0052	220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 de 28x17 cm , incluso rejuntado con mortero de cemento.	
			Mano de obra.....	6,9100
			Resto de obra y materiales.....	19,1300
			TOTAL PARTIDA.....	**26,05**
0053	220010	m²	Acera de losetas hidraúlicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.	
			Mano de obra.....	12,2800
			Maquinaria.....	0,0200
			Resto de obra y materiales.....	27,3100
			TOTAL PARTIDA.....	**39,61**
0054	220140	ml	Cerramiento de parcela con malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m., anclada sobre muro de de hormigón no incluido, alambre de tensar, tensores y accesorios incluidos.	
			Mano de obra.....	19,2100
			Resto de obra y materiales.....	12,3900
			TOTAL PARTIDA.....	**31,60**
0055	230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.	
			Mano de obra.....	2,1700
			Resto de obra y materiales.....	2,6400
			TOTAL PARTIDA.....	**4,81**
0056	230030	ml	Suministro y plantación de seto de Cupressus Arizónica de 0,4-0,6 m. de altura, con 3 Ud/m., incluso apertura de zanja de 0,30 * 0,30 m. y primer riego.	
			Mano de obra.....	1,7400
			Maquinaria.....	1,2300
			Resto de obra y materiales.....	10,5000
			TOTAL PARTIDA.....	**13,47**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0057	230037	m2	Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.	
			Mano de obra.....	4,0800
			Resto de obra y materiales.....	1,9000
			TOTAL PARTIDA.....	**5,99**
0058	230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.	
			Mano de obra.....	3,7600
			Resto de obra y materiales.....	2,2800
			TOTAL PARTIDA.....	**6,03**
0059	230120	m2	Plantación arbustiva en taludes de terraplén con una densidad de 1 Ud. cada 9 m2., a base de Olea europaea var. sylvestris (0,4-0,6 m. de altura), incluso apertura de hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., abonado, riego de implantación y transporte. Totalmente terminada.	
			Mano de obra.....	2,3800
			Maquinaria.....	0,0600
			Resto de obra y materiales.....	334,4700
			TOTAL PARTIDA.....	**336,91**
0060	230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín, consistente en: Suministro e instalación de programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tiempo de riego de 0 a 99 minutos, con programa de seguridad de 10 minutos por estación, simultaneidad de 2 o más programas, batería con autonomía para 24 h., transformador interno de 220 a 24 voltios. Suministro e instalación de tuberia fabricado en PE virgen de 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante y con capacidad antisucción y sistema físico antiraíces, apto para riego subterráneo, con caudales entre 0,7 l/h y 3,5 l/h , descarga uniforme entre 0,5 y 4 kg/cm2 de presión.Distancia entre goteros 0.30 m, suministrado en rollos, color marrón. Suministro e instalación de gotero autocompensante con inserción cónica y salida a microtubo, de 0,5 - 1,2 - 2 - 3 - 4 - 8 - 12 litros/hora, presión de funcionamiento de 0,5 a 4 kg/cm2, incluso p.p. accesorios conexión. Suministro e instalación de electroválvula de 3" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 24 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 15. 100 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.	
			Mano de obra.....	1.972,6000
			Resto de obra y materiales.....	4.435,5000
			TOTAL PARTIDA.....	**6.408,10**
0061	240380	ud	Conexion tubería PVC Ø250 mm.	
			Mano de obra.....	660,6500
			Resto de obra y materiales.....	109,6700
			TOTAL PARTIDA.....	**770,32**
0062	240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.	
			Mano de obra.....	146,1300
			Maquinaria.....	75,2700
			Resto de obra y materiales.....	140,0300
			TOTAL PARTIDA.....	**361,43**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0063	250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.		
				Mano de obra.....	4.631,9300
				Resto de obra y materiales.....	768,9000
				TOTAL PARTIDA.....	**5.400,83**
0064	250214	ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.		
				Mano de obra.....	342,7300
				Resto de obra y materiales.....	56,8900
				TOTAL PARTIDA.....	**399,62**
0065	3002163	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-100KTL-M1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 100 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 1.035 x 700 x 365 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600		
				Mano de obra.....	1.014,7200
				Maquinaria.....	829,1500
				Resto de obra y materiales.....	18.676,5300
				TOTAL PARTIDA.....	**20.520,40**
0066	3002168	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Arahal, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierrra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K		
				Mano de obra.....	762,0000
				Maquinaria.....	525,0000
				Resto de obra y materiales.....	1.898,8900
				TOTAL PARTIDA.....	**3.185,89**
0067	3002173	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.		
				Mano de obra.....	758,4000
				Maquinaria.....	493,5000
				Resto de obra y materiales.....	5.889,3700
				TOTAL PARTIDA.....	**7.141,27**
0068	3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600		
				Mano de obra.....	15,7700
				Maquinaria.....	17,5000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Resto de obra y materiales.....	387,1300
				TOTAL PARTIDA.....	**420,39**
0069	3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600		
				Mano de obra.....	718,6800
				Maquinaria.....	829,1500
				Resto de obra y materiales.....	2.378,6000
				TOTAL PARTIDA.....	**3.926,43**
0070	3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje		
				Mano de obra.....	11,1600
				Maquinaria.....	14,0000
				Resto de obra y materiales.....	134,6700
				TOTAL PARTIDA.....	**159,83**
0071	3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)		
				Mano de obra.....	0,9200
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	23,3600
				TOTAL PARTIDA.....	**24,64**
0072	3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H		
				Mano de obra.....	22,9000
				Maquinaria.....	28,3500
				Resto de obra y materiales.....	523,9300
				TOTAL PARTIDA.....	**575,17**
0073	3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01		
				Mano de obra.....	51,1600
				Maquinaria.....	59,5000
				Resto de obra y materiales.....	1.251,8200
				TOTAL PARTIDA.....	**1.362,48**
0074	3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²		
				Mano de obra.....	0,8400
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	9,1500
				TOTAL PARTIDA.....	**10,34**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0075	3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierrra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K	
			Mano de obra.....	282,0000
			Maquinaria.....	192,5000
			Resto de obra y materiales.....	680,6400
			TOTAL PARTIDA.....	**1.155,14**
0076	3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al ccm3 de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.	
			Mano de obra.....	547,2000
			Maquinaria.....	437,5000
			Resto de obra y materiales.....	2.519,8700
			TOTAL PARTIDA.....	**3.504,57**
0077	3004012	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en: - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.	
			Mano de obra.....	589,4400
			Maquinaria.....	679,0000
			Resto de obra y materiales.....	2.026,9400
			TOTAL PARTIDA.....	**3.295,38**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0078	3004163	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo: - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 1,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 5,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 alimentaciones válvula 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 1 salida variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,1 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 salida variador de velocidad 5,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 salida variador de velocidad 11 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 15 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 200/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - reserva - Según 3004111	
			Mano de obra.....	2.038,8000
			Maquinaria.....	1.019,5500
			Resto de obra y materiales.....	52.266,6000
			TOTAL PARTIDA.....	**55.324,95**
0079	3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000	
			Mano de obra.....	0,0700
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	1,7400
			TOTAL PARTIDA.....	**2,16**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0080	3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000		
				Mano de obra.....	0,0700
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	1,8800
				TOTAL PARTIDA.....	**2,30**
0081	3005003	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	2,1600
				TOTAL PARTIDA.....	**2,64**
0082	3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000		
				Mano de obra.....	0,0800
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	1,7900
				TOTAL PARTIDA.....	**2,22**
0083	3005019	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	3,1100
				TOTAL PARTIDA.....	**3,60**
0084	3005026	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	2,8400
				TOTAL PARTIDA.....	**3,32**
0085	3005028	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	6,3700
				TOTAL PARTIDA.....	**6,85**
0086	3005034	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	3,3100
				TOTAL PARTIDA.....	**3,80**
0087	3005035	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	4,5100
				TOTAL PARTIDA.....	**4,99**
0088	3005052	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	24,3300
				TOTAL PARTIDA.....	**24,82**
0089	3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Mano de obra.....	1,0600
				Maquinaria.....	0,7000
				Resto de obra y materiales.....	9,5800
				TOTAL PARTIDA.....	**11,34**
0090	3005149	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección. Según 3005000		
				Mano de obra.....	2,1600
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	15,5400
				TOTAL PARTIDA.....	**18,05**
0091	3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	2,9400
				TOTAL PARTIDA.....	**3,43**
0092	3005202	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección. Según 3005200		
				Mano de obra.....	0,1800
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	4,0600
				TOTAL PARTIDA.....	**4,59**
0093	3005204	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección. Según 3005200		
				Mano de obra.....	0,6400
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	12,9000
				TOTAL PARTIDA.....	**13,88**
0094	3005205	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección. Según 3005200		
				Mano de obra.....	0,7100
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	14,3200
				TOTAL PARTIDA.....	**15,38**
0095	3006301	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	5,1900
				TOTAL PARTIDA.....	**5,67**
0096	3006302	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	5,5300
				TOTAL PARTIDA.....	**6,01**
0097	3006304	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	6,9100
				TOTAL PARTIDA.....	**7,39**
0098	3006305	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12G1,5 mm2 de sección.		

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	7,6900
				TOTAL PARTIDA.....	**8,17**
0099	3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400		
				Mano de obra.....	0,1100
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	2,4200
				TOTAL PARTIDA.....	**2,88**
0100	3006502	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500		
				Mano de obra.....	0,2000
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	4,4700
				TOTAL PARTIDA.....	**5,03**
0101	3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500		
				Mano de obra.....	0,2300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	5,0600
				TOTAL PARTIDA.....	**5,64**
0102	3006504	Ml	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro.		
				Mano de obra.....	0,2300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	7,6900
				TOTAL PARTIDA.....	**8,27**
0103	3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	2,6300
				TOTAL PARTIDA.....	**3,11**
0104	3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600		
				Mano de obra.....	0,1300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	3,1500
				TOTAL PARTIDA.....	**3,63**
0105	3006606	Ml	Tubo de PVC rígido de 50 mm de diámetro.		
				Mano de obra.....	0,2300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	7,0100
				TOTAL PARTIDA.....	**7,59**
0106	3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700		
				Mano de obra.....	0,2400
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	5,5400
				TOTAL PARTIDA.....	**6,13**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0107	3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700		
				Mano de obra.....	0,3600
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	5,5400
				TOTAL PARTIDA.....	**6,25**
0108	3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,		
				Mano de obra.....	0,2300
				Maquinaria.....	0,3500
				Resto de obra y materiales.....	174,9300
				TOTAL PARTIDA.....	**175,51**
0109	3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850		
				Mano de obra.....	3,3500
				Maquinaria.....	3,8500
				Resto de obra y materiales.....	76,7900
				TOTAL PARTIDA.....	**83,99**
0110	3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850		
				Mano de obra.....	1,5100
				Maquinaria.....	3,5000
				Resto de obra y materiales.....	32,9900
				TOTAL PARTIDA.....	**38,00**
0111	3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850		
				Mano de obra.....	1,5100
				Maquinaria.....	3,5000
				Resto de obra y materiales.....	32,9900
				TOTAL PARTIDA.....	**38,00**
0112	3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870		
				Mano de obra.....	2,4000
				Maquinaria.....	3,5000
				Resto de obra y materiales.....	58,7300
				TOTAL PARTIDA.....	**64,63**
0113	3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903		
				Mano de obra.....	5,4000
				Maquinaria.....	7,0000
				Resto de obra y materiales.....	131,5700
				TOTAL PARTIDA.....	**143,97**
0114	3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911		
				Mano de obra.....	8,2000
				Maquinaria.....	10,5000
				Resto de obra y materiales.....	186,9300
				TOTAL PARTIDA.....	**205,63**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0115	3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V	
			Mano de obra.....	1,1600
			Maquinaria.....	1,4000
			Resto de obra y materiales.....	26,9300
			TOTAL PARTIDA.....	**29,49**
0116	3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko	
			Mano de obra.....	27,6400
			Maquinaria.....	31,5000
			Resto de obra y materiales.....	634,5900
			TOTAL PARTIDA.....	**693,72**
0117	3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907	
			Mano de obra.....	17,7000
			Maquinaria.....	21,0000
			Resto de obra y materiales.....	405,7100
			TOTAL PARTIDA.....	**444,41**
0118	3008003	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Paradas, conteniendo: - 1 CPU 315-2 PN/DP - 3 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 3 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 2 módulos de interfaz IM361 en rack de ampliación - 2 cables de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 9 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 19 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021	
			Mano de obra.....	858,4300
			Maquinaria.....	422,4500
			Resto de obra y materiales.....	27.153,0100
			TOTAL PARTIDA.....	**28.433,89**
0119	3008203	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Paradas. Según 3008200	
			Mano de obra.....	265,3300
			Maquinaria.....	132,6500
			Resto de obra y materiales.....	8.146,7100
			TOTAL PARTIDA.....	**8.544,69**
0120	3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303	
			Mano de obra.....	123,5000
			Maquinaria.....	143,5000
			Resto de obra y materiales.....	2.836,5000
			TOTAL PARTIDA.....	**3.103,50**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0121	3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones	
			Mano de obra.....	92,0000
			Maquinaria.....	105,0000
			Resto de obra y materiales.....	2.114,6200
			TOTAL PARTIDA.....	**2.311,62**
0122	3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión	
			Mano de obra.....	90,9100
			Maquinaria.....	105,0000
			Resto de obra y materiales.....	2.088,3300
			TOTAL PARTIDA.....	**2.284,24**
0123	3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet	
			Mano de obra.....	0,1400
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	3,3700
			TOTAL PARTIDA.....	**3,86**
0124	3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Mulitimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra	
			Mano de obra.....	0,2500
			Maquinaria.....	0,3500
			Resto de obra y materiales.....	5,6600
			TOTAL PARTIDA.....	**6,27**
0125	3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado	
			Mano de obra.....	102,0000
			Maquinaria.....	297,5000
			Resto de obra y materiales.....	1.681,0000
			TOTAL PARTIDA.....	**2.080,50**
0126	3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR	
			Mano de obra.....	11.545,3000
			Resto de obra y materiales.....	692,7200
			TOTAL PARTIDA.....	**12.238,02**
0127	3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802	
			Mano de obra.....	4,0800
			Maquinaria.....	3,5000
			Resto de obra y materiales.....	82,5600
			TOTAL PARTIDA.....	**90,14**
0128	3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810	
			Mano de obra.....	0,6000
			Resto de obra y materiales.....	14,3900

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				TOTAL PARTIDA.....	**14,99**
0129	3009603	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500		
				Mano de obra.....	19,3100
				Maquinaria.....	21,0000
				Resto de obra y materiales.....	443,3800
				TOTAL PARTIDA.....	**483,69**
0130	3009608	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,1 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500		
				Mano de obra.....	38,9900
				Maquinaria.....	45,5000
				Resto de obra y materiales.....	808,3800
				TOTAL PARTIDA.....	**892,87**
0131	3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500		
				Mano de obra.....	106,8500
				Maquinaria.....	122,5000
				Resto de obra y materiales.....	2.193,3900
				TOTAL PARTIDA.....	**2.422,73**
0132	3009614	ud	Variador de frecuencia para motor de 15 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500		
				Mano de obra.....	106,8500
				Maquinaria.....	122,5000
				Resto de obra y materiales.....	2.454,1700
				TOTAL PARTIDA.....	**2.683,52**
0133	3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por: - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet)		
				Mano de obra.....	960,0000
				Maquinaria.....	700,0000
				Resto de obra y materiales.....	31.435,7100
				TOTAL PARTIDA.....	**33.095,71**
0134	3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes		
				Mano de obra.....	84,6200
				Maquinaria.....	98,0000
				Resto de obra y materiales.....	1.943,9500
				TOTAL PARTIDA.....	**2.126,58**
0135	3014571	ud	Armario de variadores para montaje de variadores de frecuencia del bombeo de agua bruta		
				Mano de obra.....	634,7900
				Maquinaria.....	731,5000
				Resto de obra y materiales.....	6.564,7800
				TOTAL PARTIDA.....	**7.931,07**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0136	3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje. - Desmontaje bombas de agua bruta existentes - Desmontaje reja de gruesos existentes - Desmontaje tornillo transportador-compactador existente - Desmontaje puente desarenador existente - Desmontaje soplantes desarenado existentes - Desmontaje clasificador de arenas existente - Desmontaje concentrador de grasas existente - Desmontaje compuertas pretratamiento existentes - Desmontaje aceleradores de corriente existentes - Desmontaje turbinas de aireación existentes - Desmontaje desodorización existente		
				Mano de obra.....	2.376,8300
				Maquinaria.....	624,8900
				Resto de obra y materiales.....	180,1000
				TOTAL PARTIDA.....	**3.181,82**
0137	400200	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.		
				Mano de obra.....	9,3500
				Resto de obra y materiales.....	31,2300
				TOTAL PARTIDA.....	**40,58**
0138	706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.		
				Mano de obra.....	92,8000
				Maquinaria.....	45,9200
				Resto de obra y materiales.....	586,5700
				TOTAL PARTIDA.....	**725,29**
0139	EQ01027	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-200. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC		
				Mano de obra.....	325,8100
				Maquinaria.....	162,7500
				Resto de obra y materiales.....	2.965,0500
				TOTAL PARTIDA.....	**3.453,61**
0140	EQ01031	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-400. Unión por bridas, DIN 3202/1, F5 (cuello largo), GGG-50, PN-10. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC		
				Mano de obra.....	375,0000
				Maquinaria.....	301,4900
				Resto de obra y materiales.....	3.629,8600
				TOTAL PARTIDA.....	**4.306,35**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0141	EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.	
			Mano de obra	73,3200
			Maquinaria	35,7000
			Resto de obra y materiales	1.473,7400
			TOTAL PARTIDA	**1.582,76**
0142	EQ02211	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-400. PN-10 Según E.T. CARRDES	
			Mano de obra	63,7900
			Maquinaria	3,6800
			Resto de obra y materiales	897,8900
			TOTAL PARTIDA	**965,36**
0143	EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	
			Mano de obra	974,4000
			Maquinaria	441,0000
			Resto de obra y materiales	4.617,1700
			TOTAL PARTIDA	**6.032,57**
0144	EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.	
			Mano de obra	613,9700
			Maquinaria	306,9500
			Resto de obra y materiales	8.896,5000
			TOTAL PARTIDA	**9.817,42**
0145	EQ02939ARml		Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	
			Mano de obra	763,0800
			Maquinaria	373,8000
			Resto de obra y materiales	931,2600
			TOTAL PARTIDA	**2.068,14**
0146	EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siquientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.	
			Mano de obra	613,9700
			Maquinaria	306,9500
			Resto de obra y materiales	5.073,9300
			TOTAL PARTIDA	**5.994,85**
0147	EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV	
			Mano de obra	6,9500
			Maquinaria	3,5000

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
			Resto de obra y materiales	63,2500
			TOTAL PARTIDA	**73,70**
0148	EQ0392	ud	Mecanismo decantador para sistema SBR. Longitud: 3,0 m. con actuador eléctrico para posicionamiento, soportes a muro de reactor y salida de agua embridada. Inlcuso contorl de medida de nivel de elevado y bajado de l decantador, detectores de final de carrera integrados. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. MEX-20-5	
			Mano de obra	5.792,1600
			Maquinaria	4.329,1500
			Resto de obra y materiales	94.221,4500
			TOTAL PARTIDA	**104.342,76**
0149	EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.	
			Mano de obra	512,2800
			Maquinaria	436,8000
			Resto de obra y materiales	1.998,8600
			TOTAL PARTIDA	**2.947,94**
0150	EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.	
			Mano de obra	94,2000
			Maquinaria	47,6000
			Resto de obra y materiales	47,1800
			TOTAL PARTIDA	**188,98**
0151	EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.	
			Mano de obra	65,3500
			Maquinaria	32,5500
			Resto de obra y materiales	594,6900
			TOTAL PARTIDA	**692,60**
0152	EQ08104	ud	Acelerador de corriente para el reactor biológico. Marca: ABS o similar. Modelo: SB 2025 A 40/4 YD-63 rpm. Diámetro de pala: 2.000 mm. Rendimiento circulatorio: 3,1 m³/s. Potencia motor: 4,0 kW. Incluso sistema de elevación y giro y pedestal de hormigón. Según E.T. AC-20-03	
			Mano de obra	1.684,0100
			Maquinaria	842,1000
			Resto de obra y materiales	15.324,4100
			TOTAL PARTIDA	**17.850,51**
0153	EQ08303	ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1 y 20-3	
			Mano de obra	3.858,9600
			Maquinaria	1.643,9500
			Resto de obra y materiales	6.574,2100
			TOTAL PARTIDA	**12.077,12**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0154	EQ08501	ud	Turbina de aireación superficial. Marca: PRAMAR o similar. Modelo: AMP-15/0600. Características: Capacidad de oxigenación 65,9 KgO2/h. Diámetro: 1,90 m. Nº de palas de agitación: 12. Accto mediante motorreductor eléctrico de 45 Kw. Potencia absorbida: 38,25 kW. Materiales: Bancada, placa de anclaje, pernos, rodete vortex con palas en acero al carbono S 275 JR. Según E.T. TB-20-02		
				Mano de obra.....	3.284,1600
				Maquinaria.....	3.565,4500
				Resto de obra y materiales.....	79.205,0200
				TOTAL PARTIDA.....	**86.054,63**
0155	EQ09311	ud	Bomba dosificadora de membrana. Marca: TIMSA o similar. Modelo:E00.0800 PP 04 FPG. Rango de caudal: 0-80 l/ h. Caudal de diseño: 40 l/ h. Potencia motor: 90 W y 30 metros de altura manométrica de columna de agua. Según E.T. BD-30-01		
				Mano de obra.....	260,1600
				Maquinaria.....	337,7500
				Resto de obra y materiales.....	2.114,6900
				TOTAL PARTIDA.....	**2.712,60**
0156	EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-03		
				Mano de obra.....	1.712,2800
				Maquinaria.....	1.126,3000
				Resto de obra y materiales.....	20.800,0300
				TOTAL PARTIDA.....	**23.638,61**
0157	EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.		
				Mano de obra.....	1,3200
				Maquinaria.....	0,7000
				Resto de obra y materiales.....	20,3600
				TOTAL PARTIDA.....	**22,38**
0158	EQ1012AR	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 15.52-245E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 167 m³/h. Altura manométrica: 12,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 150 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01		
				Mano de obra.....	1.508,2800
				Maquinaria.....	761,2500
				Resto de obra y materiales.....	12.180,9500
				TOTAL PARTIDA.....	**14.450,48**
0159	EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-02		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Mano de obra.....	1.530,2000
				Maquinaria.....	765,1000
				Resto de obra y materiales.....	18.060,9500
				TOTAL PARTIDA.....	**20.356,25**
0160	EQ1030	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: Rexa FIT V06DA-212/EAD0X2-M0011-523-O. Caudal: 8 m³/h. Altura manométrica: 8,0 m.c.a. Potencia motor: 1,1 kW. Tipo de impulsor: Vortex. Diámetro tubo descarga: 65 mm. Paso de sólidos: 65 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-20-07		
				Mano de obra.....	166,6300
				Maquinaria.....	83,3000
				Resto de obra y materiales.....	1.561,8500
				TOTAL PARTIDA.....	**1.811,79**
0161	EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES		
				Mano de obra.....	32,5700
				Maquinaria.....	16,4500
				Resto de obra y materiales.....	472,2600
				TOTAL PARTIDA.....	**521,27**
0162	EQ1037	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-200. PN-10 Según E.T. CARRDES		
				Mano de obra.....	58,2000
				Maquinaria.....	29,0500
				Resto de obra y materiales.....	686,9700
				TOTAL PARTIDA.....	**774,22**
0163	EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES		
				Mano de obra.....	25,4400
				Maquinaria.....	12,6000
				Resto de obra y materiales.....	300,2900
				TOTAL PARTIDA.....	**338,33**
0164	EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES		
				Mano de obra.....	28,9600
				Maquinaria.....	14,3500
				Resto de obra y materiales.....	341,7700
				TOTAL PARTIDA.....	**385,07**
0165	EQ1047	ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM		
				Mano de obra.....	54,0200
				Maquinaria.....	26,9500
				Resto de obra y materiales.....	901,7800
				TOTAL PARTIDA.....	**982,75**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0166	EQ1053	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07	
			Mano de obra	147,7200
			Maquinaria	72,1000
			Resto de obra y materiales	6.622,4000
			TOTAL PARTIDA	**6.842,22**
0167	EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07	
			Mano de obra	142,8000
			Maquinaria	62,4800
			Resto de obra y materiales	4.975,5500
			TOTAL PARTIDA	**5.180,83**
0168	EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.	
			Mano de obra	22,8200
			Maquinaria	11,5500
			Resto de obra y materiales	269,3900
			TOTAL PARTIDA	**303,77**
0169	EQ1063	ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC	
			Mano de obra	443,5100
			Maquinaria	221,9000
			Resto de obra y materiales	5.234,6500
			TOTAL PARTIDA	**5.900,05**
0170	EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.	
			Mano de obra	189,6000
			Maquinaria	94,5000
			Resto de obra y materiales	2.748,6100
			TOTAL PARTIDA	**3.032,71**
0171	EQ1085	ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.	
			Mano de obra	13,8500
			Maquinaria	7,0000
			Resto de obra y materiales	163,3100
			TOTAL PARTIDA	**184,16**
0172	EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-10	
			Mano de obra	3,9200
			Maquinaria	2,1000
			Resto de obra y materiales	145,3300
			TOTAL PARTIDA	**151,35**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0173	EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN	
			Mano de obra	18,5800
			Maquinaria	9,4500
			Resto de obra y materiales	219,1300
			TOTAL PARTIDA	**247,16**
0174	EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50ºC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.	
			Mano de obra	262,4500
			Maquinaria	131,2500
			Resto de obra y materiales	3.729,0600
			TOTAL PARTIDA	**4.122,77**
0175	EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en by-pass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP	
			Mano de obra	282,6000
			Maquinaria	166,2500
			Resto de obra y materiales	49.660,3700
			TOTAL PARTIDA	**50.109,22**
0176	EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.	
			Mano de obra	187,5600
			Maquinaria	131,2500
			Resto de obra y materiales	16.459,7300
			TOTAL PARTIDA	**16.778,54**
0177	EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.	
			Mano de obra	150,3600
			Maquinaria	26,2500
			Resto de obra y materiales	12.382,9200
			TOTAL PARTIDA	**12.559,53**
0178	EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.	
			Mano de obra	510,5000
			Maquinaria	255,1500
			Resto de obra y materiales	7.400,8600
			TOTAL PARTIDA	**8.166,51**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0179	EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX		
				Mano de obra	36,4000
				Maquinaria	18,2000
				Resto de obra y materiales	2.434,0700
				TOTAL PARTIDA	**2.488,66**
0180	EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC		
				Mano de obra	342,4800
				Maquinaria	43,0500
				Resto de obra y materiales	80.063,7300
				TOTAL PARTIDA	**80.449,26**
0181	EQ1180	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 104 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 13 filas con 87 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DD-20-06		
				Mano de obra	1.476,0000
				Maquinaria	735,0000
				Resto de obra y materiales	3.991,0600
				TOTAL PARTIDA	**6.202,06**
0182	EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.		
				Mano de obra	188,5900
				Maquinaria	94,1500
				Resto de obra y materiales	1.716,2500
				TOTAL PARTIDA	**1.998,99**
0183	EQ1192AR	ud	Reja automática recta para desbaste grueso. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,8 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 30 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,50 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T RA-15-01		
				Mano de obra	1.242,0000
				Maquinaria	780,8500
				Resto de obra y materiales	19.720,7700
				TOTAL PARTIDA	**21.743,62**
0184	EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02		
				Mano de obra	1.649,7000
				Maquinaria	824,9500

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Resto de obra y materiales	10.701,2000
				TOTAL PARTIDA	**13.175,85**
0185	EQ1238AR	ud	Tamiz autolimpiante de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T TM-15-03		
				Mano de obra	4.475,0000
				Maquinaria	2.237,5500
				Resto de obra y materiales	28.471,5500
				TOTAL PARTIDA	**35.184,11**
0186	EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE		
				Mano de obra	31,9400
				Maquinaria	16,1000
				Resto de obra y materiales	1.416,9900
				TOTAL PARTIDA	**1.465,03**
0187	EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.		
				Mano de obra	9,1000
				Maquinaria	4,5500
				Resto de obra y materiales	107,2700
				TOTAL PARTIDA	**120,92**
0188	EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX		
				Mano de obra	12,8300
				Maquinaria	6,3000
				Resto de obra y materiales	151,3200
				TOTAL PARTIDA	**170,45**
0189	EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
				Mano de obra	16,5100
				Maquinaria	8,4000
				Resto de obra y materiales	194,8600
				TOTAL PARTIDA	**219,77**
0190	EQ1249	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 254,00 x 3,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 3,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
				Mano de obra	16,5100
				Maquinaria	8,4000
				Resto de obra y materiales	226,5300
				TOTAL PARTIDA	**251,44**
0191	EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
				Mano de obra	5,3800
				Maquinaria	2,8000

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Resto de obra y materiales.....	63,3800
				TOTAL PARTIDA.....	**71,56**
0192	EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX		
				Mano de obra.....	6,3500
				Maquinaria.....	3,1500
				Resto de obra y materiales.....	74,9300
				TOTAL PARTIDA.....	**84,43**
0193	EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.		
				Mano de obra.....	3,9100
				Maquinaria.....	2,1000
				Resto de obra y materiales.....	56,8700
				TOTAL PARTIDA.....	**62,88**
0194	EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP		
				Mano de obra.....	11,8400
				Maquinaria.....	5,9500
				Resto de obra y materiales.....	263,8900
				TOTAL PARTIDA.....	**281,69**
0195	EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP		
				Mano de obra.....	15,6200
				Maquinaria.....	7,7000
				Resto de obra y materiales.....	184,3100
				TOTAL PARTIDA.....	**207,64**
0196	EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.		
				Mano de obra.....	36,8200
				Maquinaria.....	18,5500
				Resto de obra y materiales.....	761,4300
				TOTAL PARTIDA.....	**816,80**
0197	EQ1281	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.		
				Mano de obra.....	22,4000
				Maquinaria.....	10,1900
				Resto de obra y materiales.....	255,7200
				TOTAL PARTIDA.....	**288,31**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0198	EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.		
				Mano de obra.....	21,2600
				Maquinaria.....	10,5000
				Resto de obra y materiales.....	251,1200
				TOTAL PARTIDA.....	**282,89**
0199	EQ1300PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 1 m3/h. Diametro helice: 200 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 3,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 0,75 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-04		
				Mano de obra.....	820,9400
				Maquinaria.....	410,5500
				Resto de obra y materiales.....	8.314,3300
				TOTAL PARTIDA.....	**9.545,82**
0200	EQ1301AR	ud	Reja manual de gruesos. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Luz de paso: 15 mm de luz de paso. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Según E.T RM-15-05		
				Mano de obra.....	227,2900
				Maquinaria.....	113,7500
				Resto de obra y materiales.....	1.924,2200
				TOTAL PARTIDA.....	**2.265,26**
0201	EQ1302AR	ud	Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10,0 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potenci motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-08		
				Mano de obra.....	1.743,1400
				Maquinaria.....	871,5000
				Resto de obra y materiales.....	17.671,2600
				TOTAL PARTIDA.....	**20.285,90**
0202	EQ1303AR	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 1 TRCB.GCA. Caudal: 110 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 3,0 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 2,34 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 50 mm. Según E.T S-15-09		
				Mano de obra.....	563,2900
				Maquinaria.....	292,2200
				Resto de obra y materiales.....	8.250,4300
				TOTAL PARTIDA.....	**9.105,94**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0203	EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-11	
			Mano de obra	575,8000
			Maquinaria	288,0500
			Resto de obra y materiales	7.986,3600
			TOTAL PARTIDA	**8.850,20**
0204	EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-12	
			Mano de obra	1.300,7800
			Maquinaria	650,3000
			Resto de obra y materiales	19.640,5700
			TOTAL PARTIDA	**21.591,64**
0205	EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01	
			Mano de obra	553,4000
			Maquinaria	276,8500
			Resto de obra y materiales	7.678,4200
			TOTAL PARTIDA	**8.508,68**
0206	EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 462 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-04	
			Mano de obra	418,9900
			Maquinaria	209,6500
			Resto de obra y materiales	5.811,5400
			TOTAL PARTIDA	**6.440,18**
0207	EQ1325	ud	Centrifuga automática para deshidratación de fangos. Marca: ANDRITZ o similar. Modelo: D2LL. Caudal de fangos: 5,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia motor accionamiento principal: 11,0 Kw. Potencia motor sin-fin: 5,5 Kw. Material. acero inoxidable AISI 316 L. Regulación de velocidad de doble accionamiento con variador de frecuencia. Incluso cuadro eléctrico de control. Según E.T. DC-70-01	
			Mano de obra	5.038,0000
			Maquinaria	2.518,9500
			Resto de obra y materiales	69.877,0600
			TOTAL PARTIDA	**77.434,00**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0208	EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.	
			Mano de obra	603,8200
			Maquinaria	302,0500
			Resto de obra y materiales	5.494,6600
			TOTAL PARTIDA	**6.400,53**
0209	EQ1334AR	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 10 TRCB.GCA. Caudal: 520 Nm³/h. Presión diferencial: 550 mbar. Potencia motor: 15 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 11,4 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 80. mm. Según E.T S-20-04	
			Mano de obra	1.458,8400
			Maquinaria	794,1500
			Resto de obra y materiales	11.848,1800
			TOTAL PARTIDA	**14.101,17**
0210	EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra	204,5000
			Maquinaria	102,2000
			Resto de obra y materiales	2.413,7200
			TOTAL PARTIDA	**2.720,42**
0211	EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra	204,5000
			Maquinaria	102,2000
			Resto de obra y materiales	1.804,2900
			TOTAL PARTIDA	**2.110,99**
0212	EQ1344	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 200 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra	204,5000
			Maquinaria	102,2000
			Resto de obra y materiales	7.071,3500
			TOTAL PARTIDA	**7.378,05**
0213	EQ1345	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 250 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC	
			Mano de obra	209,5400
			Maquinaria	105,1800

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Resto de obra y materiales.....	7.331,4500
				TOTAL PARTIDA.....	**7.646,17**
0214	EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET- SG-15-13		
				Mano de obra.....	765,5200
				Maquinaria.....	382,9000
				Resto de obra y materiales.....	17.544,7000
				TOTAL PARTIDA.....	**18.693,12**
0215	EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR		
				Mano de obra.....	166,5000
				Maquinaria.....	83,3000
				Resto de obra y materiales.....	1.515,1500
				TOTAL PARTIDA.....	**1.764,95**
0216	EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS		
				Mano de obra.....	171,0000
				Maquinaria.....	85,7500
				Resto de obra y materiales.....	1.949,9100
				TOTAL PARTIDA.....	**2.206,66**
0217	EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.		
				Mano de obra.....	11.492,0000
				Maquinaria.....	2.028,0100
				Resto de obra y materiales.....	811,2000
				TOTAL PARTIDA.....	**14.331,21**
0218	EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado		
				Mano de obra.....	9.086,5000
				Maquinaria.....	1.603,4900
				Resto de obra y materiales.....	641,4000
				TOTAL PARTIDA.....	**11.331,39**
0219	EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.		
				Mano de obra.....	2.992,0000
				Maquinaria.....	528,0100
				Resto de obra y materiales.....	211,2000
				TOTAL PARTIDA.....	**3.731,21**
0220	EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.		
				Mano de obra.....	16.532,5000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Maquinaria.....	2.917,5000
				Resto de obra y materiales.....	1.167,0000
				TOTAL PARTIDA.....	**20.616,99**
0221	EQ7014AR	ud	Remodelación de la instalación de recirculación externa de los reactores biológicos existentes, incluso demolición de la actual tubería aerea de 250 mm, descubriendo la tubería enterrada existente en PVC de 250 mm y realizando su conexión y prolongación al nuevo punto de entrada, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.		
				Mano de obra.....	13.831,2000
				Maquinaria.....	2.273,9500
				Resto de obra y materiales.....	966,3100
				TOTAL PARTIDA.....	**17.071,46**
0222	EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.		
				Mano de obra.....	6.528,0000
				Maquinaria.....	1.151,9900
				Resto de obra y materiales.....	460,8000
				TOTAL PARTIDA.....	**8.140,79**
0223	EQ7015AR	ud	Remodelación de la instalación de fangos en exceso del tratamiento biológico existente, descubriendo la tubería existente en PVC de 110 mm. y realizando su desvio, conexión y prolongación al espesador existente, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.		
				Mano de obra.....	12.390,0000
				Maquinaria.....	1.799,0000
				Resto de obra y materiales.....	977,4800
				TOTAL PARTIDA.....	**15.166,48**
0224	EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.		
				Mano de obra.....	9.333,0000
				Maquinaria.....	1.647,0000
				Resto de obra y materiales.....	658,8000
				TOTAL PARTIDA.....	**11.638,80**
0225	EQ9930AR	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 5.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubber: 1.400 mm. Altura scrubber: 3.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bomba de recirculación: 18 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 5,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.		
				Mano de obra.....	3.538,4400
				Maquinaria.....	1.644,3000
				Resto de obra y materiales.....	28.909,7600
				TOTAL PARTIDA.....	**34.092,50**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0226	EQ9931	ud	Reposición de las conducciones existentes de desodorización incluso nuevas conexiones, accesorios y pequeño material.		
				Mano de obra.....	253,9900
				Maquinaria.....	127,0500
				Resto de obra y materiales.....	2.311,4000
				TOTAL PARTIDA.....	**2.692,44**
0227	N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.		
				Mano de obra.....	922,9900
				Resto de obra y materiales.....	369,1400
				TOTAL PARTIDA.....	**1.292,13**
0228	N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.		
				Mano de obra.....	922,9900
				Resto de obra y materiales.....	369,1400
				TOTAL PARTIDA.....	**1.292,13**
0229	N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.		
				Mano de obra.....	16,7500
				Resto de obra y materiales.....	248,1400
				TOTAL PARTIDA.....	**264,89**
0230	N10006	ud	Riegos periódicos		
				Mano de obra.....	678,3000
				Maquinaria.....	834,0000
				Resto de obra y materiales.....	90,7400
				TOTAL PARTIDA.....	**1.603,04**
0231	N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.		
				Mano de obra.....	1.599,8200
				Resto de obra y materiales.....	95,9900
				TOTAL PARTIDA.....	**1.695,81**
0232	N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.		
				Mano de obra.....	7.568,7400
				Resto de obra y materiales.....	1.249,1200
				TOTAL PARTIDA.....	**8.817,86**
0233	N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 mes considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación		
				Resto de obra y materiales.....	43.076,3100
				TOTAL PARTIDA.....	**43.076,31**
0234	PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.		
				Resto de obra y materiales.....	2.550,0000
				TOTAL PARTIDA.....	**2.550,00**
0235	SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones		
				Maquinaria.....	33,0900
				Resto de obra y materiales.....	1,9900

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				TOTAL PARTIDA.....	**35,07**
0236	SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación		
				Resto de obra y materiales.....	10,9200
				TOTAL PARTIDA.....	**10,92**
0237	SS17204	ud	Dispositivo anticaidas		
				Resto de obra y materiales.....	115,8200
				TOTAL PARTIDA.....	**115,82**
0238	SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por: Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.		
				Mano de obra.....	60,3900
				Maquinaria.....	39,5500
				Resto de obra y materiales.....	629,3800
				TOTAL PARTIDA.....	**729,32**
0239	SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje		
				Resto de obra y materiales.....	4,9300
				TOTAL PARTIDA.....	**4,93**
0240	SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones		
				Resto de obra y materiales.....	48,9900
				TOTAL PARTIDA.....	**48,99**
0241	SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.		
				Resto de obra y materiales.....	2,2200
				TOTAL PARTIDA.....	**2,22**
0242	SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.		
				Resto de obra y materiales.....	11,5500
				TOTAL PARTIDA.....	**11,55**
0243	SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.		
				Resto de obra y materiales.....	27,4400
				TOTAL PARTIDA.....	**27,44**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0244	SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.	
			Resto de obra y materiales.....	7,9000
			TOTAL PARTIDA.....	**7,90**
0245	SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.	
			Resto de obra y materiales.....	11,1500
			TOTAL PARTIDA.....	**11,15**
0246	SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.	
			Resto de obra y materiales.....	13,1700
			TOTAL PARTIDA.....	**13,17**
0247	SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.	
			Resto de obra y materiales.....	14,7300
			TOTAL PARTIDA.....	**14,73**
0248	SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.	
			Resto de obra y materiales.....	1,5100
			TOTAL PARTIDA.....	**1,51**
0249	SS7109	ud	Protector auditivo.	
			Resto de obra y materiales.....	12,2700
			TOTAL PARTIDA.....	**12,27**
0250	SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	9,6100
			TOTAL PARTIDA.....	**9,61**
0251	SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.	
			Resto de obra y materiales.....	17,3200
			TOTAL PARTIDA.....	**17,32**
0252	SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.	
			Resto de obra y materiales.....	12,9900
			TOTAL PARTIDA.....	**12,99**
0253	SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	13,3200
			TOTAL PARTIDA.....	**13,32**
0254	SS7114	ud	Par de guantes para soldador.	
			Resto de obra y materiales.....	7,6900
			TOTAL PARTIDA.....	**7,69**
0255	SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.	
			Resto de obra y materiales.....	2,1400
			TOTAL PARTIDA.....	**2,14**
0256	SS7116	ud	Par de guantes de cuero.	
			Resto de obra y materiales.....	9,5600
			TOTAL PARTIDA.....	**9,56**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0257	SS7117	ud	Par de guantes anticorte.	
			Resto de obra y materiales.....	4,7400
			TOTAL PARTIDA.....	**4,74**
0258	SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.	
			Resto de obra y materiales.....	25,2600
			TOTAL PARTIDA.....	**25,26**
0259	SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.	
			Resto de obra y materiales.....	15,3200
			TOTAL PARTIDA.....	**15,32**
0260	SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.	
			Resto de obra y materiales.....	39,3500
			TOTAL PARTIDA.....	**39,35**
0261	SS7122	ud	Protector de manos para puntero	
			Resto de obra y materiales.....	4,2100
			TOTAL PARTIDA.....	**4,21**
0262	SS7123	ud	Salvavidas circular.	
			Resto de obra y materiales.....	70,1300
			TOTAL PARTIDA.....	**70,13**
0263	SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.	
			Resto de obra y materiales.....	6,6900
			TOTAL PARTIDA.....	**6,69**
0264	SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.	
			Resto de obra y materiales.....	94,5500
			TOTAL PARTIDA.....	**94,55**
0265	SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.	
			Resto de obra y materiales.....	6,6900
			TOTAL PARTIDA.....	**6,69**
0266	SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.	
			Resto de obra y materiales.....	440,5500
			TOTAL PARTIDA.....	**440,55**
0267	SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.	
			Resto de obra y materiales.....	13,7200
			TOTAL PARTIDA.....	**13,72**
0268	SS7305	ud	Par de manguitos para soldador	
			Resto de obra y materiales.....	3,7100
			TOTAL PARTIDA.....	**3,71**
0269	SS7306	ud	Par de polainos para soldador	
			Resto de obra y materiales.....	4,7300
			TOTAL PARTIDA.....	**4,73**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
0270	SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero		
				Resto de obra y materiales.....	26,7500
				TOTAL PARTIDA.....	**26,75**
0271	SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.		
				Resto de obra y materiales.....	99,7500
				TOTAL PARTIDA.....	**99,75**
0272	SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación		
				Resto de obra y materiales.....	43,4100
				TOTAL PARTIDA.....	**43,41**
0273	SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje		
				Resto de obra y materiales.....	1,3400
				TOTAL PARTIDA.....	**1,34**
0274	SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje		
				Resto de obra y materiales.....	121,9600
				TOTAL PARTIDA.....	**121,96**
0275	SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación		
				Resto de obra y materiales.....	2,6300
				TOTAL PARTIDA.....	**2,63**
0276	SS7313	ud	Mano de obra de señalista		
				Mano de obra.....	26,1600
				Resto de obra y materiales.....	1,5700
				TOTAL PARTIDA.....	**27,73**
0277	SS7314	ud	Camión de riego		
				Maquinaria.....	33,5500
				Resto de obra y materiales.....	2,0100
				TOTAL PARTIDA.....	**35,56**
0278	SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones		
				Mano de obra.....	40,0500
				Resto de obra y materiales.....	2,4000
				TOTAL PARTIDA.....	**42,45**
0279	SS7316	ud	Radiador de infrarrojos		
				Resto de obra y materiales.....	30,7100
				TOTAL PARTIDA.....	**30,71**
0280	SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.		

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Resto de obra y materiales.....	2.385,0000
				TOTAL PARTIDA.....	**2.385,00**
0281	SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.		
				Resto de obra y materiales.....	3.743,8100
				TOTAL PARTIDA.....	**3.743,81**
0282	SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.		
				Mano de obra.....	27,3400
				Resto de obra y materiales.....	1,6400
				TOTAL PARTIDA.....	**28,98**
0283	SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.		
				Resto de obra y materiales.....	179,2700
				TOTAL PARTIDA.....	**179,27**
0284	SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.		
				Resto de obra y materiales.....	168,4300
				TOTAL PARTIDA.....	**168,43**
0285	SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.		
				Resto de obra y materiales.....	68,9800
				TOTAL PARTIDA.....	**68,98**
0286	SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.		
				Resto de obra y materiales.....	27,0700
				TOTAL PARTIDA.....	**27,07**
0287	SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.		
				Resto de obra y materiales.....	44,1700
				TOTAL PARTIDA.....	**44,17**
0288	SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.		
				Resto de obra y materiales.....	157,9400
				TOTAL PARTIDA.....	**157,94**
0289	SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.		
				Resto de obra y materiales.....	409,2300
				TOTAL PARTIDA.....	**409,23**
0290	SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.		
				Resto de obra y materiales.....	25,7900
				TOTAL PARTIDA.....	**25,79**
0291	SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.		
				Resto de obra y materiales.....	14,9500
				TOTAL PARTIDA.....	**14,95**
0292	SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.		

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				Resto de obra y materiales.....	178,9500
				TOTAL PARTIDA.....	**178,95**
0293	SS7509	ud	Inodoro instalado.		
				Resto de obra y materiales.....	168,1500
				TOTAL PARTIDA.....	**168,15**
0294	SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.		
				Resto de obra y materiales.....	152,6200
				TOTAL PARTIDA.....	**152,62**
0295	SS7511	ud	Espejo instalado.		
				Resto de obra y materiales.....	10,5300
				TOTAL PARTIDA.....	**10,53**
0296	SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.		
				Resto de obra y materiales.....	4,1400
				TOTAL PARTIDA.....	**4,14**
0297	SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.		
				Resto de obra y materiales.....	178,0600
				TOTAL PARTIDA.....	**178,06**
0298	SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.		
				Mano de obra.....	10,3000
				Resto de obra y materiales.....	0,6200
				TOTAL PARTIDA.....	**10,92**
0299	SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.		
				Resto de obra y materiales.....	18,5300
				TOTAL PARTIDA.....	**18,53**
0300	SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especficaciones en planos.		
				Resto de obra y materiales.....	9,1500
				TOTAL PARTIDA.....	**9,15**
0301	SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.		
				Resto de obra y materiales.....	567,3400
				TOTAL PARTIDA.....	**567,34**
0302	SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.		
				Resto de obra y materiales.....	279,5300
				TOTAL PARTIDA.....	**279,53**
0303	SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.		
				Resto de obra y materiales.....	98,7300
				TOTAL PARTIDA.....	**98,73**
0304	SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.		
				Resto de obra y materiales.....	264,4900

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN		IMPORTE
				TOTAL PARTIDA.....	**264,49**
0305	SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.		
				Resto de obra y materiales.....	21,1000
				TOTAL PARTIDA.....	**21,10**
0306	U09012	m3	Base de zahorra artificial, husos ZA (20) / ZA (25), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas del 75% y un índice de lajas inferior a 35, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Angeles de los áridos inferior a 30.		
				Mano de obra.....	19,0700
				Maquinaria.....	7,9200
				Resto de obra y materiales.....	4,0200
				TOTAL PARTIDA.....	**31,00**
0307	U09013	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.		
				Mano de obra.....	0,7000
				Maquinaria.....	0,0100
				Resto de obra y materiales.....	0,3600
				TOTAL PARTIDA.....	**1,06**
0308	U09014	m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 con una dotación de 0,60 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.		
				Mano de obra.....	0,1200
				Maquinaria.....	0,0100
				Resto de obra y materiales.....	0,3100
				TOTAL PARTIDA.....	**0,44**
0309	U09015	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.		
				Mano de obra.....	9,3400
				Maquinaria.....	20,3700
				Resto de obra y materiales.....	81,7200
				TOTAL PARTIDA.....	**111,43**
0310	U09016	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 base G, con árido caliza en capa de base, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.		
				Mano de obra.....	9,3400
				Maquinaria.....	20,0600
				Resto de obra y materiales.....	68,5100
				TOTAL PARTIDA.....	**97,91**
0311	mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.		
				Maquinaria.....	0,7000
				Resto de obra y materiales.....	0,0400
				TOTAL PARTIDA.....	**0,74**

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE
0312	mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).	
			Maquinaria.....	1,2200
			Resto de obra y materiales.....	0,0700
			TOTAL PARTIDA.....	**1,29**
0313	mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.	
			Maquinaria.....	1,8600
			Resto de obra y materiales.....	0,1100
			TOTAL PARTIDA.....	**1,97**
0314	mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.	
			Mano de obra.....	4,5200
			Resto de obra y materiales.....	0,2700
			TOTAL PARTIDA.....	**4,79**
0315	mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.	
			Mano de obra.....	0,6800
			Maquinaria.....	2,3800
			Resto de obra y materiales.....	0,1800
			TOTAL PARTIDA.....	**3,24**
0316	mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).	
			Mano de obra.....	0,6800
			Maquinaria.....	2,3800
			Resto de obra y materiales.....	0,1800
			TOTAL PARTIDA.....	**3,24**
0317	mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
			Maquinaria.....	7,0000
			Resto de obra y materiales.....	0,4200
			TOTAL PARTIDA.....	**7,42**
0318	mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.	
			Maquinaria.....	8,5000
			Resto de obra y materiales.....	0,5100
			TOTAL PARTIDA.....	**9,01**

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto. Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

Nº	CÓDIGO	UD	RESUMEN	IMPORTE

Jorge Fernández Ontivero
ICCP Nº Colegiado 12.560

Juan Antonio Mezquita Trigo
ICCP

CUADRO DE PRECIOS 2 22

PRESUPUESTOS PARACIALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 1		**OBRA CIVIL**						
SUBCAPÍTULO 1.1		**DEMOLICIONES**						
010009	m2	Demolición y reposición de pavimentos de hormigón armado e=15/25 cm., por medios mecánicos.						
		Nueva línea agua izquierda	1	22,000	1,500			
		Nueva línea agua derecha	1	30,000	1,500			
		Parking anterior	1	40,000	5,500			
						298,000	29,82	8.886,36
010044	ml	Demolición y retirada a vertedero de tubería de varios diámetros.						
		Línea fangos PVC Ø110	1	33,000				
		Línea fangos PVC Ø110 laterales reactor	2	45,500				
						124,000	17,26	2.140,24
010100	ml	Levantado y retirada a vertedero de cerca de cerramiento existente.						
		Levantado cerramiento	1	41,000				
						41,000	30,99	1.270,59
010041	ml	Demolición y levantado de bordillo de cualquier tipo y cimientos de hormigón en masa, de espesor variable.						
		Levantado de bordillo	1	80,000				
						80,000	2,14	171,20
010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.						
		ARQUETA DE REPARTO AL BIOLÓGICO						
		Vertederos interiores	2	5,200	0,400	4,400		
		Paredes exteriores	2	4,000	0,400	4,400		
						32,384	160,03	5.182,41
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.1						**17.650,80**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.2		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**						
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Volumen acumulado desmonte	1	2.859,560				
		mejora del terreno SBR	1	15,800	1,350	1,000		
			1	15,800	21,700	1,000		
			1	9,000	2,400	1,000		
						3.245,350	8,50	27.585,48
020070	m3	Relleno estructural 0/40 todo uno tipo Z25 (AG-T-0/40-C) bajo cimientos, incluido el suministro, extendido y compactado hasta llegar a una densidad del 98% del Proctor modificado.						
		mejora del terreno edificio splantes	1	10,800	5,800	3,000		
		mejora del terreno SBR	1	15,800	1,350	1,000		
			1	15,800	21,700	1,000		
			1	9,000	2,400	1,000		
						573,710	16,63	9.540,80
020065	m3	Terraplenado con suelos adecuados procedentes de la propia excavación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		VOLUMEN EXCAVACION TOTAL SIN ESTRUCTURAS	1	2.859,560				
		VOLUMEN RELLENO ESTRCUTURAL EST-2 SBR	-1	2.316,000				
						311,560	4,42	1.377,10
020703	m2	Entibación zanja, de mas de 6 m. de profundidad, mediante paneles con cámara, de chapa de acero en cajón, tablestacas de chapa y codales extensibles metálicos, incluso p.p. de medios auxiliares.						
		Área edificio + SBR	1	600,000				
						600,000	39,97	23.982,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.2						**62.485,38**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.3 PRETRATAMIENTO (15)								
010005	m3	Demolición de muros, losas, o soleras de hormigón armado, con martillo compresor.						
		LOSAS						
		Pretratamiento canal	1	8,500	0,600	0,300		
		Pretratamiento cámara	1	2,000	1,400	0,300		
		MUROS						
		Pretratamiento canal (P m)	1	18,200	0,300	2,000		
		Pretratamiento cámara (P m)	1	6,800	0,200	3,800		
						18,458	160,03	2.953,83
010070	m2	Desmontado y retirada a vertedero de Tramex.						
			1	2,000	0,700			
			2	4,000	0,500			
						5,400	4,68	25,27
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.3.....						**2.979,10**
SUBCAPÍTULO 1.4 TRATAMIENTO PRIMARIO (20)								
APARTADO 1.4.1 NUEVO SBR								
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
			1	21,80	10,90	0,10		
			1	9,10	2,70	0,10		
						26,220	97,51	2.556,71
040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
			1	21,70	10,80	0,70		
			1	9,00	2,60	0,50		
			1	10,80	1,35	0,50		
						183,040	138,11	25.279,65
040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
			3	21,70	0,60	6,00		
			4	7,00	0,60	6,00		
			2	7,00	0,30	6,00		
			2	2,60	0,40	3,05		
			1	7,80	0,40	3,05		
			2	1,35	0,35	3,50		
			1	14,60	0,35	3,50		
						397,420	152,04	60.423,74
040026T	m3	Hormigón en losas de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
			1	20,50	1,00	0,20		
						4,100	152,83	626,60
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		S/med						
		H. Cimentaciones	1	183,04	85,00			
		H. Muros	1	397,42	90,00			
		H. Losas	1	100,00	100,00			
						61.326,200	1,74	106.707,59
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
			2	21,70		0,70		
			2	10,80		0,70		
			2	9,00		0,50		
			2	2,60		0,50		
			2	10,80		0,50		
			2	1,35		0,50		
						69,250	32,88	2.276,94
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
			6	21,700		6,000		
			8	7,000		6,000		
			4	7,000		6,000		
			4	2,600		3,050		
			2	7,800		3,050		
			4	1,350		3,500		
			2	14,600		3,500		
						1.485,600	41,74	62.008,94
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
			2	20,50		0,20		
						8,200	41,57	340,87
070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte						
			2	4,000				
						8,000	355,91	2.847,28
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.						
			1	14,600	1,000			
			1	2,000	7,800			
						30,200	171,22	5.170,84
070040	ml	Barandilla de PRFV, composite última generación, totalmente colocada.						
			2	20,500				
			2	9,000				
			2	2,600				
			2	10,800				
			2	1,350				
						88,500	154,63	13.684,76
130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.						
			3	21,700				
			4	7,000				
			2	7,000				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
			2	2,600				
			1	7,800				
			2	1,350				
			1	14,600				
						137,400	34,58	4.751,29
		TOTAL APARTADO 1.4.1						**286.675,21**
APARTADO 1.4.2		**REACTOR EXISTENTE**						
240380	ud	Conexion tubería PVC Ø250 mm.						
		Laterales del reactor	2					
						2,000	770,32	1.540,64
		TOTAL APARTADO 1.4.2						**1.540,64**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.4						**288.215,85**
SUBCAPÍTULO 1.5		**ARQUETA DE REPARTO AL BIOLOGICO (25)**						
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Ampliación laterales arqueta	2	3,400	1,300	2,600		
		CORONAS EXTERIORES (P m)	2	9,400	0,600	2,600		
		TALUDES 1/1 (P m)	2	9,400	3,380			
						115,856	8,50	984,78
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición excavación	1	20,74				
		A deducir las estructuras						
		Arqueta Tipo 1	-3	2,30	1,95	0,40		
		Arqueta Tipo 2	-2	1,80	1,80	0,40		
						12,770	7,47	95,39
010125	ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.						
			1					
						1,000	200,14	200,14
250214	ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.						
			1					
						1,000	399,62	399,62
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Ampliación laterales arqueta	2	3,40	1,30	0,10		
						0,880	97,51	85,81
040016T	m3	Hormigón en cimentaciones de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Ampliación laterales arqueta	2	3,40	1,30	0,50		
						4,420	138,11	610,45
040021T	m3	Hormigón en muros de depósitos de HA-30/P/20/XD2+XA2, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Ampliación laterales arqueta L	2	3,40	0,40	4,40		
		Ampliación laterales arqueta A	2	1,30	0,40	4,40		
						16,550	152,04	2.516,26
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	4,42	85,00			
		Horm. Muros	1	16,55	95,00			
						1.947,950	1,74	3.389,43
130070	Ud	Colocación de esperas en hormigón mediante taladro, colocación de armadura y aplicación de mortero epoxi.						
		solera	2	15,000				
		muro	2	8,000				
						46,000	4,01	184,46
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Ampliación laterales arqueta L	2	3,40		0,50		
		Ampliación laterales arqueta A	2	1,30		0,50		
						4,700	32,88	154,54
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Ampliación laterales arqueta L	4	3,400		4,400		
		Ampliación laterales arqueta A	4	1,300		4,400		
						82,720	41,74	3.452,73
130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado						
		Perímetro	2	9,40				
						18,800	23,53	442,36
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.5						**12.515,97**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.6 DESINFECCIÓN (CAMARA DE CLORACION) (50)								
010125	ud	Apertura de huecos, menores de ø500, en muros de hormigon armado, con martillo compresor, i/corte con cortadora de disco.						
			1					
						1,000	200,14	200,14
250214	ud	Ayuda de obra civil para colocación de pasamuros, incluso p.p. de mortero.						
			1					
						1,000	399,62	399,62
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.6.....						**599,76**
SUBCAPÍTULO 1.7 EDIFICIO DE SOPLANTES Y ELECTRICIDAD (60)								
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Losa	1	10,80	5,80	0,10		
						6,260	97,51	610,41
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Losa	1	10,80	5,80	0,60		
		Apoyos para CCEE	4	5,00	0,20	0,30		
						38,780	103,84	4.026,92
040026	m2	Hormigón en losas de HA-30/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado, medida la unidad según perfil teórico.						
		Bancadas soplantes	2	1,00	1,25	0,10		
						0,250	168,78	42,20
04303	m3	Hormigón en pilares de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Pilares	6	0,40	0,40	4,80		
						4,610	133,27	614,37
040031	m3	Hormigón en vigas de HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Vigas x	2	10,400	0,400	0,500		
		Vigas y	4	5,400	0,400	0,500		
						8,480	133,27	1.130,13
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	38,78	85,00			
		Horm. Losas	1	0,25	100,00			
		Horm. Pilares	1	4,61	110,00			
		Horm. Vigas	1	8,48	110,00			
						4.761,200	1,74	8.284,49
130045	ml	Banda elástica para juntas de estanqueidad de P.V.C. de 220 mm con bulbo central, debidamente anclada antes del hormigonado						
		Losa L	2	10,80				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Losa A	2	5,80				
						33,200	23,53	781,20
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Losa L	2	10,80		0,60		
		Losa A	2	5,80		0,60		
		Apoyos para CCEE L	2	5,00		0,30		
						22,920	32,88	753,61
050035	m2	Encofrado plano en losas, acabado cara vista, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Bancadas soplantes L	3	1,00		0,10		
		Bancadas soplantes A	3	1,25		0,10		
						0,680	41,57	28,27
050046	m2	Encofrado plano en pilares, incluso desencofrado y limpieza.						
		Pilares L	24	4,800	0,400			
						46,080	36,53	1.683,30
050045	m2	Encofrado plano en vigas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Vigas x L	2	10,400	0,400			
		Vigas x A	4	10,400	0,500			
		Vigas y L	4	5,400	0,400			
		Vigas y A	8	5,400	0,500			
						59,360	41,36	2.455,13
080090	m2	Forjado unidireccional 22 + 4 cm., formado por viguetas de hormigón, separación intereje 70 cm., bovedillas cerámicas y capa de compresión de 4 cm. de hormigón HM-20, incluso macizado de apoyos, armadura de negativos, mallazo de reparto, apuntalamiento y elementos auxiliares.						
		Forjado de vigueta y bovedilla 22+4	1	10,800	5,800			
						62,640	64,94	4.067,84
090022	m2	Cubierta plana realizada con formación de pendientes mediante hormigón celular (peso específico inferior a 1000 kg/m3), mortero de cemento de 2 cm. de espesor, imprimación e impermeabilización mediante lámina asfáltica y acabado con gravilla. Incluso p.p. de formación de juntas y piezas especiales; Incluso pp. de juntas de dilatación.						
		Interior	1	10,500	5,400			
						56,700	76,59	4.342,65
040302	m2	Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color blanco Macael, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica, totalmente montado.						
		Perímetro cerramiento L	2	10,800		5,200		
		Perímetro cerramiento A	2	5,800		5,200		
		Separación interior L	1	5,400		5,200		
		A descontar						
		Huecos de rejillas de ventilación	-2	0,600	0,600			
		Hueco de ventilador Ø710 mm	-2	1,580				
						196,840	67,65	13.316,23

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
080044	m2	Fábrica de ladrillo cerámico perforado, colocado a panderete, recibidos con mortero de cemento 1:6, incluso parte proporcional de de lamina de poliestrireno expandido, rejuntado, limpieza y piezas especiales.						
		Interior Sala de Soplantes	1	6,200	5,400			
						33,480	56,63	1.895,97
130012	m2	Aislamiento de poliestireno expandido de 2 cm de espesor con una densidad de 20 Kg/m3, para aislamiento acústico.						
		Interior Sala de Soplantes	1	6,200	5,400			
						33,480	3,11	104,12
100015	ml	Albardilla de piedra artificial recibido con mortero de cemento 1:6, incluso sellado de juntas y limpieza.						
		Perímetro cerramiento L	2	10,800				
		Perímetro cerramiento A	2	5,800				
						33,200	36,39	1.208,15
110025	m2	Solado industrial fratasado en fino con aportación de cemento corindón y coloreado con pintura al clorocaucho.						
		Interior	1	10,400	5,400			
						56,160	41,82	2.348,61
080135	m2	Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4, en paramentos interiores verticales de 15 mm de espesor, incluso preparación y humedecido del soporte.						
		Interior vertical L	2	10,400		4,800		
		Interior vertical A	2	5,400		4,800		
		Separación interior vertical L	2	5,400		5,200		
		Interior techo	1	10,400	5,400			
						264,000	34,23	9.036,72
210010	m2	Pintura plástica en paramentos interiores horizontales y/o verticales, dos manos, incluso preparación de soporte y medios auxiliares para su aplicación.						
		Interior vertical L	2	10,400		4,800		
		Interior vertical A	2	5,400		4,800		
		Separación interior vertical L	2	5,400		5,200		
		Interior techo	1	10,400	5,400			
						264,000	9,91	2.616,24
190060	ud	Cazoleta sifónica para recogida de pluviales en cubierta, incluso piezas especiales y remates a cubierta.						
			1					
						1,000	37,20	37,20
190050	ml	Bajante con tubería de P.V.C. de 110 mm. de diámetro, incluso p.p. de piezas especiales, elementos de fijación y medios auxiliares para su ejecución.						
			1	5,000				
						5,000	17,80	89,00
170010	m2	Puertas metálicas correderas o abatibles, con bastidor de perfiles tubulares y doble chapa lisa con aislante acústico intermedio, incluso pintura al esmalte sintético y herrajes de colgar y seguridad.						
		Alzado frontal	1	2,100		2,100		
		Alzado frontal	1	1,300		2,000		
						7,010	218,42	1.531,12
070070	ml	Escalera de 80 cm. de anchura, de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso estructura de soporte						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
			1	10,000				
						10,000	355,91	3.559,10
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.						
		Huecos de rejillas de ventilación	2	0,600	0,600			
						0,720	171,22	123,28
400200	ml	Tubería de polietileno alta densidad, P.N. 6 atm., diámetro 200 mm., incluso p.p. de uniones, colocación y pruebas.						
			1	10,000				
						10,000	40,58	405,80
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		L x AREA	1	10,000	5,270			
						52,700	8,83	465,34
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		L x AREA	1	10,000	0,320			
						3,200	31,49	100,77
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		L x AREA	1	10,000	1,150			
		a descontar sección ø200	-1	10,000	0,031			
						11,190	12,45	139,32
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		L x AREA	1	10,000	3,800			
						38,000	10,50	399,00
250102	ud	Ayudas de albañilería a oficios (rozas, fijacion de equipos, etc...) en edificios industriales.						
			1					
						1,000	5.400,83	5.400,83
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.7.....						**71.597,32**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 1.8 URBANIZACIÓN (90)								
APARTADO 1.8.1 PAVIMENTOS								
220010	m²	Acera de losetas hidraúlicas de 20x20 cm. de cuatro pastillas, sobre solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, incluso mortero de agarre, p.p de juntas de dilatación y bordillo de cierre.						
		Edificio soplantes/electricidad L	2	10,800	1,500			
		Edificio soplantes/electricidad A	2	5,800	1,500			
						49,800	39,61	1.972,58
220005	ml	Bordillo doble capa de hormigón, colocado sobre base de hormigón en masa HM 20 de 28x17 cm , incluso rejuntado con mortero de cemento.						
		Reposicion bordillo	1	70,000				
						70,000	26,05	1.823,50
230070	m2	Formación de paseos con gravilla 10 mm, incluso extendido.						
		Perímetro exterior SBR	1	100,000	1,500			
		Zona GR	1	10,000	10,000			
						250,000	6,03	1.507,50
U09012	m3	Base de zahorra artificial, husos ZA (20) / ZA (25), con material "no plástico", conforme norma UNE-EN 103104 y/o según normativa vigente, con un porcentaje mínimo de partículas trituradas del 75% y un índice de lajas inferior a 35, puesta en obra extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20/30 cm de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los Angeles de los áridos inferior a 30.						
		Parking	1	10,00	5,00	0,20		
		Área unión parking-vial	1	7,50	1,00	0,20		
						11,500	31,00	356,50
U09013	m2	Riego de imprimación, con emulsión asfáltica catiónica de imprimación ECI, de capas granulares, con una dotación de 1 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.						
		Parking	1	10,00	5,00			
		Área unión parking-vial	1	7,50	1,00			
						57,500	1,06	60,95
U09016	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 base G, con árido caliza en capa de base, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.						
		Parking	2,4	10,00	5,00	0,05		
		Área unión parking-vial	2,4	7,50	1,00	0,05		
						6,900	97,91	675,58
U09014	m2	Riego de adherencia, con emulsión asfáltica catiónica de rotura rápida ECR-1 con una dotación de 0,60 kg/m2, incluso barrido y preparación de la superficie.						
		Parking	1	10,00	5,00			
		Área unión parking-vial	1	7,50	1,00			
						57,500	0,44	25,30
U09015	t	Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 16 surf D/S, con árido especial para capa de rodadura, comprendiendo fabricación, transporte, extendido por cualquier método y compactación, incluso betún y filler de aportación.						
		Parking	2,4	10,00	5,00	0,05		

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Área unión parking-vial	2,4	7,50	1,00	0,05		
						6,900	111,43	768,87
		TOTAL APARTADO 1.8.1						**7.190,78**
APARTADO 1.8.2 CERRAMIENTO								
220140	ml	Cerramiento de parcela con malla metálica galvanizada de doble torsión de 2,00 m. de altura, postes de tubo de acero galvanizado cada 3,00 m., anclada sobre muro de de hormigón no incluido, alambre de tensar, tensores y accesorios incluidos.						
		Resposicion cerramiento	1	42,000				
						42,000	31,60	1.327,20
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Zapata corrida Cerramiento	1	42,000	1,000	0,500		
		Coronas exteriores	1	42,000	0,600	0,500		
		Talud 1/1	1	42,000	0,180			
						41,160	8,50	349,86
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición de excavación	1	47,88				
		A deducir las estructuras						
		Zapata corrida cerramiento	-1	42,00	1,00	0,60		
						22,680	7,47	169,42
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Zapata corrida cerramiento	1	42,00	1,00	0,10		
						4,200	97,51	409,54
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Zapata corrida cerramiento	1	42,00	1,00	0,35		
						14,700	103,84	1.526,45
040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Cerramiento	1	42,00	0,30	1,00		
						12,600	117,77	1.483,90
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separadores.						
		Según medición de hormigones						
		Horm. Cimentaciones	1	14,70	85,00			
		Horm. Muros	1	12,60	95,00			
						2.446,500	1,74	4.256,91
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Zapata corrida cerramiento	2	42,00		0,35		

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
						29,400	32,88	966,67
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Cerramiento	2	42,000		1,000		
						84,000	41,74	3.506,16
		TOTAL APARTADO 1.8.2						**13.996,11**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.8						**21.186,89**

SUBCAPÍTULO 1.9 CANALIZACIONES

APARTADO 1.9.1 LÍNEA DE AGUA

020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	5,600			
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	5,270			
						571,500	8,83	5.046,35
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	0,330			
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	0,320			
						34,150	31,49	1.075,38
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	1,320			
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	1,150			
		a descontar sección ø250	-1	55,000	0,049			
		a descontar sección ø200	-1	50,000	0,031			
						125,855	12,45	1.566,89
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea agua tramo izq. ø250 (A m2)	1	55,000	3,950			
		Línea agua tramo dch. ø200 (A m2)	1	50,000	3,800			
						407,250	10,50	4.276,13
		TOTAL APARTADO 1.9.1						**11.964,75**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 1.9.2 LÍNEA DE FANGOS								
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	4,519			
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	4,701			
						449,414	8,83	3.968,33
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	0,296			
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	0,302			
						29,224	31,49	920,26
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	0,783			
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	0,869			
		a descontar sección ø80	-1	31,000	0,005			
		a descontar sección ø110	-1	36,000	0,010			
						79,315	12,45	987,47
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea fangos tramo a espesador ø80 (A m2)	2	31,000	3,440			
		Línea fangos tramo excedente ø110 (A m2)	1	36,000	3,530			
						340,360	10,50	3.573,78
		TOTAL APARTADO 1.9.2						**9.449,84**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 1.9.3		**LÍNEA DE CIFe**						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	4,234			
						105,850	8,83	934,66
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	0,286			
						7,150	31,49	225,15
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	0,652			
		a descontar sección ø32	-1	25,000	0,001			
						16,275	12,45	202,62
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						
		Línea CIFe ø32 (A m2)	1	25,000	3,296			
						82,400	10,50	865,20
		TOTAL APARTADO 1.9.3.....						**2.227,63**
APARTADO 1.9.4		**LÍNEA DE BAJA TENSIÓN**						
020030	m3	Excavación en zanjas y pozos, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario y entibación, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,796			
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,796			
						60,496	8,83	534,18
020084	m3	Relleno con arena de rio lavada, extendido por tongadas, incluso humectación y compactación, realizado por tongadas, incluso humectación y compactación al 98 % P.M.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,011			
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,011			
						0,836	31,49	26,33
020081	m3	Relleno en zanjas y trasdós de pozos con tierras seleccionadas, procedente de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,134			
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,134			
		a descontar sección ø160	-1	70,000	0,020			
		a descontar sección ø160	-1	6,000	0,020			
						8,664	12,45	107,87
020080	m3	Relleno y compactación de zanjas y trasdos de pozos con material no seleccionado procedente de la excavación.						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Línea electricidad 6 TUBOS ø160 (A m2)	1	70,000	0,650			
		Línea electricidad 3 TUBOS ø160 (A m2)	1	6,000	0,650			
						49,400	10,50	518,70
240720	ud	Arqueta prefabricada de hormigón tipo A1 para electricidad, incluso excavación, fondo de arena y tapa de hormigón, totalmente terminada.						
			6					
						6,000	361,43	2.168,58
		TOTAL APARTADO 1.9.4.....						**3.355,66**
APARTADO 1.9.5		**ARQUETAS TIPO 1-2**						
020018	m3	Excavación localizada en vaciado o cimentaciones, en cualquier clase de terreno excepto roca, por medios mecánicos, incluso agotamiento si fuese necesario, carga y transporte de material sobrante dentro de la obra.						
		ESTRUCTURAS						
		Arqueta Tipo 1	3	2,300	1,950	0,400		
		Arqueta Tipo 2	2	1,800	1,800	0,400		
		CORONAS EXTERIORES						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,500	0,600	0,400		
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,200	0,600	0,400		
		TALUDES 1/1						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,500	0,080			
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,200	0,080			
						20,742	8,50	176,31
020075	m3	Relleno en trasdos de muros con tierras procedentes de la excavación, extendidas por tongadas, incluso humectación y compactación.						
		Según medición excavación	1	20,74				
		A deducir las estructuras						
		Arqueta Tipo 1	-3	2,30	1,95	0,40		
		Arqueta Tipo 2	-2	1,80	1,80	0,40		
						12,770	7,47	95,39
040005	m3	Hormigón para limpieza y nivelación, de HL-150/P/20 según Código Estructural, incluso colocación, medida la unidad según perfil teórico.						
		Arqueta Tipo 1	3	2,30	1,95	0,10		
		Arqueta Tipo 2	2	1,80	1,80	0,10		
						2,000	97,51	195,02
040016	m3	Hormigón en cimentaciones y soleras de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Arqueta Tipo 1	3	2,30	1,95	0,30		
		Arqueta Tipo 2	2	1,80	1,80	0,30		
						5,980	103,84	620,96
040021	m3	Hormigón en muros de HA-25/P/20/XC1, fabricado en central, incluso colocación y vibrado.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,50	0,30	1,50		
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,20	0,30	1,50		
						17,960	117,77	2.115,15
060015	kg	Acero en barras corrugadas (B 500 SD), de acero soldable de 500 N/mm2. de límite elástico, , incluso p.p. de elaboración, colocación, recortes, atados y separa-						

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		dores.						
		Según mediciones						
		Horm. Cimentaciones	1	5,98	85,00			
		Horm. Muros	1	17,96	95,00			
						2.214,500	1,74	3.853,23
050005	m2	Encofrado plano en cimentaciones y soleras, considerando 20 posturas, incluso desencofrado y limpieza.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,50		0,40		
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,20		0,40		
						15,960	32,88	524,76
050015	m2	Encofrado plano en muros, con paneles fenólicos, acabado cara vista, incluso berenjenos, desencofrado y limpieza.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	6	8,500		1,500		
		Arqueta Tipo 2 (P m)	4	7,200		1,500		
						119,700	41,74	4.996,28
130049	ml	Junta hidroexpansica de estanqueidad, debidamente anclada antes del hormigonado.						
		Arqueta Tipo 1 (P m)	3	8,500				
		Arqueta Tipo 2 (P m)	2	7,200				
						39,900	34,58	1.379,74
060040	ud	Pate de polipropileno con alma de acero, incluso taladro de 25 mm. y colocación.						
		Arqueta Tipo 1 (H/0.2)	3	8,000				
		Arqueta Tipo 2 (H/0.2)	2	8,000				
						40,000	8,63	345,20
070035	m2	Tapa de composite de última generación realizada por el metodo de pultrusionado, incluso precerco embebido en el hormigón						
		Arqueta Tipo 1	3	1,600	1,350			
						6,480	176,56	1.144,11
070030	m2	Rejilla de PRFV "PULTRUSIONADO" de 13x13x30 incluso corte y grapa de fijación, colocado.						
		Arqueta Tipo 2	2	0,900	0,900			
						1,620	171,22	277,38
		TOTAL APARTADO 1.9.5						**15.723,53**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 1.9						**42.721,41**
		TOTAL CAPÍTULO 1						**519.952,48**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 2		**EQUIPOS MECÁNICOS**						
SUBCAPÍTULO 2.1		**BOMBEO DE AGUA BRUTA**						
EQ1012AR	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: FA 15.52-245E + T 17.2-4/24HEx. Caudal: 167 m³/h. Altura manométrica: 12,0 m.c.a. Potencia motor: 10,0 kW. Tipo de impulsor: Monocanal. Diámetro tubo descarga: 150 mm. Paso de sólidos: 100 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-10-01						
		En funcionamiento			3			
		En reserva			1			
						4,000	14.450,48	57.801,92
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN						
		Bombas de agua bruta			4			
						4,000	247,16	988,64
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE						
		Bombas de agua bruta			4			
						4,000	1.465,03	5.860,12
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX						
		Tramo individual	4	14,00				
						56,000	219,77	12.307,12
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.						
					4			
						4,000	303,77	1.215,08
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.						
					200			
						200,000	22,38	4.476,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.1						**82.648,88**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.2 PRETRATAMIENTO						
APARTADO 2.2.1 CANALES DE DESBASTE						
EQ1053	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07				
		Entrada canaL funcionamiento	1			
		Salida canal funcionamiento	1			
		Entrada canal de by-pass	1			
		Salida canal de by-pass	1			
				4,000	6.842,22	27.368,88
EQ1192AR	ud	Reja automática recta para desbaste grueso. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,8 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 30 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,50 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T RA-15-01				
		Canal en uso	1			
				1,000	21.743,62	21.743,62
EQ1225PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 3 m3/h. Diametro helice: 250 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 5,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 1,1 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-02				
		Desbaste de gruesos y by pass	1			
				1,000	13.175,85	13.175,85
EQ1238AR	ud	Tamiz autolimpiante de finos . Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Altura de descarga: 2,5 m. Luz de paso: 3 mm de luz de paso. Potencia motor: 0,75 kW. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Chapas de descarga, bastidor, guía y cadenas transportadoras: AISI-316 L. Según E.T TM-15-03				
		Desbaste de finos	1			
				1,000	35.184,11	35.184,11
EQ1300PA	ud	Tornillo-prensa para recogida, compactación y deshidratación de residuos sólidos. Marca. FILTRAMASSA o similar. Modelo: TP2540. Capacidad: 1 m3/h. Diametro helice: 200 mm. Material: acero inoxidable AISI-316. Longitud: 3,0 m. Luz de malla: 2,5 mm. Potencia motor eléctrico: 0,75 kW. Incluso canal, tapas, tolvas y soporte del tornillo. Según E.T.- TT-15-04				
		Desbaste tamiz de finos	1			
				1,000	9.545,82	9.545,82
EQ1301AR	ud	Reja manual de gruesos. Marca: FILTRAMASSA o similar. Anchura canal: 0,6 m. Luz de paso: 15 mm de luz de paso. Materiales barrotes reja y peine limpiador: AISI-316 L. Según E.T RM-15-05				
		Canal de By-pass	1,00			
				1,000	2.265,26	2.265,26
EQ30010	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desbaste, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00			
				1,000	14.331,21	14.331,21
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
			100			
				100,000	22,38	2.238,00
		TOTAL APARTADO 2.2.1.....				**125.852,75**
APARTADO 2.2.2 DESARENADOR						
EQ1302AR	ud	Puente desarenador-desengrasador de 2,4 x 10,0 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Materiales pasarela, barandilla, rasquetas, tolva y tornillería en acero inoxidable AISI-316. Incluso sistema de alimentación eléctrica y armario de maniobra. Potencia motor de traslación: 0,18 kW. Potenci motor elevación rasqueta de flotantes: 0,18 kW. Según ET. MD-15-08				
			1			
				1,000	20.285,90	20.285,90
EQ1085	ud	Deflector de acero inoxidable AISI-316 de 400 mm. de altura y 4 mm. de espesor. Según E.T. DEFLEC.				
			1 2,40			
				2,400	184,16	441,98
EQ30011	ud	Desmontaje de los equipos existentes en la zona del desarenado, tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado				
		Compuertas , rejas y tamices exisntentes	1,00			
				1,000	11.331,39	11.331,39
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.				
			100			
				100,000	22,38	2.238,00
		TOTAL APARTADO 2.2.2.....				**34.297,27**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 2.2.3		**SOPLANTES DESARENADO**			
EQ1303AR	ud	Soplante de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 1 TRCB.GCA. Caudal: 110 Nm3/h. Presión diferencial: 400 mbar. Potencia motor: 3,0 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 2,34 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización. Potencia ventilador cabina: 0,09 kW. Ø impulsión: 50 mm. Según E.T S-15-09			
		uso 1			
		reserva 1			
			2,000	9.105,94	18.211,88
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		2			
			2,000	247,16	494,32
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE			
		2			
			2,000	1.465,03	2.930,06
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		impusion 25			
			25,000	71,56	1.789,00
EQ1281	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante palanca DN-80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. VALMARMA.			
		Impulsion 2			
			2,000	288,31	576,62
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		impulsion unitaria 2			
			2,000	338,33	676,66
EQ1063	ml	Conjunto de tuberías para distribución de aire dentro del desarenador. Material: PVC. Diámetro nominal: 110 mm. Presión nominal: 3 bar. Longitud total: 28 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Según E.T. TUBPVC			
		1			
			1,000	5.900,05	5.900,05
EQ1096	ud	Difusor de burbuja gruesa, tipo Non-Clog. Marca: EIMCO o similar. Tipo: clapeta elástica. Incluso p.p. de tubería, soporte y anclaje. Según E.T. DG-15-10			
		1 14,00			
			14,000	151,35	2.118,90
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		60,00			
			60,000	22,38	1.342,80
		TOTAL APARTADO 2.2.3.....			**34.040,29**
APARTADO 2.2.4		**IMPULSION ARENAS**			
EQ1305PA	ud	Bomba para extracción de arenas del desarenador. Marca: EGGER o similar. Modelo: TV 3150 SO6. Caudal: 12 m³/h. Altura manométrica: 2,5 m.c.a. Potencia motor: 0,75 kW. Ø Asp/Imp: 65/50 mm. Según E.T. BCV-15-11			
		1			
			1,000	8.850,20	8.850,20
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		1			
			1,000	247,16	247,16
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		Impulsion a clasificador 1 10,00			
			10,000	84,43	844,30
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		100			
			100,000	22,38	2.238,00
		TOTAL APARTADO 2.2.4.....			**12.179,66**
APARTADO 2.2.5		**CLASIFICADOR DE ARENAS**			
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		Arenas al clasificador 1 10,00			
			10,000	219,77	2.197,70
EQ1309PA	ud	Clasificador de arenas tipo tornillo sin-fin. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CT15/15. Caudal: 15 m³/h. Diámetro tornillo-sin fin: 150 mm. Ø Entrada/Salida: 100/150. Potencia motor: 0,37 kW. Material: AISI-316. Según E.T. CLA-15-12			
		1			
			1,000	21.591,64	21.591,64
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.			
		Salida sobrenadantes 6			
		Entrada clasificador de arenas 4			
			10,000	120,92	1.209,20
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP			
		Vaciado 1	1,000	281,69	281,69
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		Vaciados 1	1,000	338,33	338,33
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		Vaciados 3	3,000	71,56	214,68
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
		1	1,000	303,77	303,77
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		60	60,000	22,38	1.342,80
		TOTAL APARTADO 2.2.5.....			**27.479,81**

APARTADO 2.2.6 SEPARADOR DE GRASAS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		Salida de grasas a concentrador 1 10,00	10,000	219,77	2.197,70
EQ1345PA	ud	Mecanismo concentrador de grasas y flotantes para un recinto metálico de 1,1 x 2,4 m. Marca: FILTRAMASSA o similar. Modelo: CG-10. Caudal de diseño: 10 m³/h. Potencia motor: 0,18 kW. Material: acero inoxidable AISI-316. Segun ET-SG-15-13			
		1	1,000	18.693,12	18.693,12
EQ1246	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 104,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-100. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX.			
		rebose 1 5,00 Salida de grasas al concentrador 1 10,00	15,000	120,92	1.813,80
EQ1269	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-50. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Vaciado 1	1,000	281,69	281,69
EQ1041	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-50. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		1	1,000	338,33	338,33
EQ1254	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 50,80 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-50. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		3	3,000	71,56	214,68
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
		1	1,000	303,77	303,77
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		80	80,000	22,38	1.790,40
		TOTAL APARTADO 2.2.6.....			**25.633,49**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.2.....			**259.483,27**

SUBCAPÍTULO 2.3 REPARTO A BIOLGICO

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
EQ01027	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-200. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC			
		Alimentación biológico nuevo 1	1,000	3.453,61	3.453,61
EQ01031	ud	Válvula de compuerta de accionamiento eléctrico y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 15/43-D. DN-400. Unión por bridas, DIN 3202/1, F5 (cuello largo), GGG-50, PN-10. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Con accionador eléctrico DREHMO. Según E.T. VALCOMPELEC			
		Alimentación biológicos existentes 2	2,000	4.306,35	8.612,70
EQ1037	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-200. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		Alimentación biológico nuevo 1	1,000	774,22	774,22
EQ02211	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-400. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		Alimentación biológicos existentes 2			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
					2,000	965,36	1.930,72
EQ1047	ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM					
		Entrada reactores	2				
					2,000	982,75	1.965,50
EQ1053AR	ud	Compuerta canal de accionamiento manual. Marca: ORBINOX o similar. Dimensiones: 0,6 x 1,0 m. Altura de agua: 0.8 m. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. CM-15-06/CM-15-07					
		Entrada reactores	2				
					2,000	5.180,83	10.361,66
EQ1248	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 204,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX					
		Alimentación biológico nuevo	1	45,00			
					45,000	219,77	9.889,65
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.					
			100				
					100,000	22,38	2.238,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.3.....					**39.226,06**

SUBCAPÍTULO 2.4 TRATAMIENTO BIOLÓGICO SBR

APARTADO 2.4.1 AGITADORES ZONA ANOXICA

EQ08303	ud	Agitador sumergible de alta eficiencia para aguas residuales con hélice dinámica de alto rendimiento y sistema de auto-limpieza de alabes. Marca SULZER o similar. Modelo XRW3033-PA29/6-EC-D01*10BC. Potencia motor: 3,5 kW. Velocidad: 972 rpm. Diámetro de la hélice: 300 mm. Nº de álabes: 3. Caudal de agitación de 0,21 m3/s. Según E.T. AG-20-1 y 20-3					
		Zona anoxica	2	2,00			
					4,000	12.077,12	48.308,48
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.					
			400				
					400,000	22,38	8.952,00
		TOTAL APARTADO 2.4.1.....					**57.260,48**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 2.4.2		**SOPLANTE BIOLÓGICO**					
EQ1334AR	ud	Soplante trilobular de embolos rotativos. Marca: MPR o similar. Modelo: SEM 10 TRCB.GCA. Caudal: 520 Nm³/h. Presión diferencial: 550 mbar. Potencia motor: 15 kW. Potencia absorbida a caudal de diseño: 11,4 kW. Incluso silenciadores, válvula de seguridad, válvula de retención, filtro silenciador, manguito elástico de conexión, bancada común, transmisión por correas y poleas, y cabina de insonorización con ventilador de 180 W. Ø impulsión: 80. mm. Según E.T S-20-04					
		Nuevas soplantes	2				
					2,000	14.101,17	28.202,34
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN					
			2				
					2,000	247,16	494,32
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE					
			2				
					2,000	1.465,03	2.930,06
EQ1279	ud	Válvula de mariposa de accionamiento manual mediante desmultiplicador y volante. DN-150. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.					
		Salida aire soplantes	2				
					2,000	816,80	1.633,60
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES					
		Aire a líneas	2				
					2,000	521,27	1.042,54
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX					
		Salida aire soplantes	2	40,00			
					80,000	170,45	13.636,00
EQ07614	ud	Ventilador extractor helicoidal. Caudal máximo: 5.300 Nm³/h. Marca: SODECA o similar. Modelo: HC-45-4T/L. Potencia motor: 0,25 kW. Según E.T. VENT.					
			2				
					2,000	692,60	1.385,20
EQ04042	ud	Diferencial manual para una capacidad de 1000 kg. Marca: VICINAY o similar. Según E.T. DIF1000.					
			1				
					1,000	2.947,94	2.947,94
EQ04101	ml	Carril de rodadura tipo IPN-120 en acero A410b.					
			1	8,00			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			8,000	188,98	1.511,84
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		180			
			180,000	22,38	4.028,40
		TOTAL APARTADO 2.4.2.....			**57.812,24**
APARTADO 2.4.3		**PARRILLA DE DIFUSORES**			
EQ1180	ud	Parrilla de distribución de aire en el reactor biológico, formada por 104 difusores de membrana EPDM, de 9" de diámetro, tubería de distribución en PVC de 75 mm., 2 purgas de 50 mm. compuesta por 13 filas con 87 difusores por fila,. Incluso bajante y colector de distribución en acero inoxidable AISI-316 y colectores de fondo y cierre de equilibrio en PVC. Marca: SANITAIRE o similar. Según E.T. DD-20-06			
		2			
			2,000	6.202,06	12.404,12
EQ01801	ud	Válvula de mariposa reguladora con actuador eléctrico DREHMO S DN-200. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 75/40. Cuerpo: GG-25. Junta: EPDM vulcanizada al cuerpo. Eje y disco: acero inoxidable duplex. Según E.T. VALMARMA.			
		Regulación de aire a parrillas nuevas 2			
			2,000	1.582,76	3.165,52
EQ1036	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-150. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		Regulación de aire a parrillas nuevas 2			
			2,000	521,27	1.042,54
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX			
		Aire a parrillas 2 20,00			
			40,000	170,45	6.818,00
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
			140,000	22,38	3.133,20
		TOTAL APARTADO 2.4.3.....			**26.563,38**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 2.4.4		**BOMBEO DE FANGOS EN EXCESO**			
EQ1030	ud	Grupo motobomba centrifuga sumergible. Marca: WILO o similar. Modelo: Rexa FIT V06DA-212/EAD0X2-M0011-523-O. Caudal: 8 m³/h. Altura manométrica: 8,0 m.c.a. Potencia motor: 1,1 kW. Tipo de impulsor: Vortex. Diámetro tubo descarga: 65 mm. Paso de sólidos: 65 mm. Incluso zócalo de descarga, tub y kit de montaje con cadena de fijación. Según E.T. BS-20-07			
		En servicio 2			
		Reserva en taller 1			
			3,000	1.811,79	5.435,37
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		2			
			2,000	247,16	494,32
EQ1243	ud	Transmisor de presión compacto. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIBAR PSM 2010 C. Rango de Medida: 0,1 - 40 bar. Conexión roscada G1/2". Según E.T. TRANSPRE			
		Tubería común 2			
			2,000	1.465,03	2.930,06
EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP			
		Impulsion bombas 2			
		Vaciado a la otra línea 2			
			4,000	207,64	830,56
EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.			
		Impulsion bombas 2			
			2,000	282,89	565,78
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		Impusion bombas 2			
		Vaciado a la otra línea 2			
			4,000	385,07	1.540,28
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		A espesador existente 2 45,00			
			90,000	84,43	7.598,70
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
		2			
			2,000	303,77	607,54
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		360			
			360,000	22,38	8.056,80
		TOTAL APARTADO 2.4.4.....			**28.059,41**
APARTADO 2.4.5		**SALIDA DE AGUA TRATADA**			
EQ0392	ud	Mecanismo decantador para sistema SBR. Longitud: 3,0 m. con actuador eléctrico para posicionamiento, soportes a muro de reactor y salida de agua embridada. Inlcuso contorl de medida de nivel de elevado y bajado de l decantador, detectores de final de carrera integrados. Material: acero inoxidable AISI-316. Según E.T. MEX-20-5			
		2			
			2,000	104.342,76	208.685,52
EQ1047	ud	Pasamuros con arandela estanca, de las siguientes características. Tipo: extremo liso-liso. DN-200. Longitud: 500 mm. Material tubo y arandela estanca: AISI 316 L. Según E.T. PASM			
		Salida mecanismo decantador 2			
		Salida agua tratada 1			
			3,000	982,75	2.948,25
EQ1249	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 254,00 x 3,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-200. Espesor: 3,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		Salida agua tratada 1 65,00			
			65,000	251,44	16.343,60
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		400			
			400,000	22,38	8.952,00
		TOTAL APARTADO 2.4.5.....			**236.929,37**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.4.....			**406.624,88**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.5		**TRATAMIENTO BIOLÓGICO EXISTENTE**			
EQ08104	ud	Acelerador de corriente para el reactor biológico. Marca: ABS o similar. Modelo: SB 2025 A 40/4 YD-63 rpm. Diámetro de pala: 2.000 mm. Rendimiento circulatorio: 3,1 m³/s. Potencia motor: 4,0 kW. Incluso sistema de elevación y giro y pedestal de hormigón. Según E.T. AC-20-03			
		2			
			2,000	17.850,51	35.701,02
EQ08501	ud	Turbina de aireación superficial. Marca: PRAMAR o similar. Modelo: AMP-15/0600. Características: Capacidad de oxigenación 65,9 KgO2/h. Diámetro: 1,90 m. Nº de palas de agitación: 12. Accto mediante motorreductor eléctrico de 45 Kw. Potencia absorbida: 38,25 kW. Materiales: Bancada, placa de anclaje, pernos, rodete vortex con palas en acero al carbono S 275 JR. Según E.T. TB-20-02			
		2			
			2,000	86.054,63	172.109,26
EQ7014AR	ud	Remodelación de la instalación de recirculación externa de los reactores biológicos existentes, incluso demolición de la actual tubería aerea de 250 mm, descubriendo la tubería enterrada existente en PVC de 250 mm y realizando su conexión y prolongación al nuevo punto de entrada, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.			
		1			
			1,000	17.071,46	17.071,46
EQ7015AR	ud	Remodelación de la instalación de fangos en exceso del tratamiento biológico existente, descubriendo la tubería existente en PVC de 110 mm. y realizando su desvio, conexión y prolongación al espesador existente, con ejecución de accesorios y pequeño material auxiliar.			
		1			
			1,000	15.166,48	15.166,48
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
			1.200,000	22,38	26.856,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.5.....			**266.904,22**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.6 DOSIFICACIONDE CLORURO FERRICO					
EQ09311	ud	Bomba dosificadora de membrana. Marca: TIMSA o similar. Modelo:E00.0800 PP 04 FPG. Rango de caudal: 0-80 l/ h. Caudal de diseño: 40 l/ h. Potencia motor: 90 W y 30 metros de altura manométrica de columna de agua. Según E.T. BD-30-01			
		En servicio 2	2,000	2.712,60	5.425,20
EQ02939AR	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 10 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.			
		1	1,000	2.068,14	2.068,14
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
		1	1,000	303,77	303,77
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		50	50,000	22,38	1.119,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.6.....			**8.916,11**
SUBCAPÍTULO 2.7 DESHIDRATACIÓN DE FANGOS					
APARTADO 2.7.1 BOMBEO DE FANGOS ESPESADOS					
EQ1322	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: Z34KC11RMA. Caudal de diseño: 5,0 m3/h. Rango de caudales de funcionamiento: 2,0 - 6,0 m3/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 1,5 kW. Potencia absorbida: 1,1 kW. Velocidad bomba: 78 - 220 rpm. Ø Asp/Imp. 65 mm. Según E.T. BH-70-01			
		1	1,000	8.508,68	8.508,68
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		1	1,000	247,16	247,16
EQ1292	ud	Válvula de retención a bola DN 80. PN-10. Marca: AVK o similar. Modelo: 53/35. Uniones embridadas DIN 3202/1 F6. Según E.T. VALREBO.			
		1	1,000	282,89	282,89
EQ1042	ud	Carrete telescópico de desmontaje tipo brida-brida, en acero inoxidable AISI-316. DN-80. PN-10 Según E.T. CARRDES			
		1	1,000	385,07	385,07
EQ1273	ud	Válvula de compuerta de accionamiento manual y asiento elástico. Marca: AVK			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		o similar. Modelo: 26/35. DN-80. Unión por bridas, DIN 3202/1, F4 (cuello corto), GGG-50, PN-16. Revestimiento cerámico interior y eje en AISI-316. Según E.T. VALCOMP			
		1	1,000	207,64	207,64
EQ1256	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 80,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-80. Espesor: 2,0 mm. Según E.T. TUBINOX			
		15	15,000	84,43	1.266,45
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		200	200,000	22,38	4.476,00
		TOTAL APARTADO 2.7.1.....			**15.373,89**
APARTADO 2.7.2 DOSIFICACION DE POLIELECTROLITO					
EQ09702	ud	Equipo compacto para preparación de polielectrolito de 1.000 l. de capacidad formado por tres compartimentos con tapa abisagrada en AISI-316. (preparación, maduración y trasiego), incluso tolva de almacenamiento de 75 l. con interruptor de nivel, tornillo dosificador, 3 electroagitadores y armario de mando completo para el conjunto de la instalación. Potencia eléctrica agitadores: 0,37 kW. Potencia dosificador volumetrico: 0,18 kW. Marca: TIMSA o similar. Según E.T. PP-70-03			
		1	1,000	23.638,61	23.638,61
EQ02938P	ud	Conjunto de tuberías de agua potable para preparación del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 20 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
		1	1,000	9.817,42	9.817,42
EQ1324	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: C22AC11RMA. Caudal bomba: 193 - 675 l/h. Caudal de diseño: 462 l/h. Altura manométrica: 20 m.c.a. Potencia motor: 0,37 kW. Potencia absorbida: 0,19 kW. Velocidad bomba: 103 - 360 rpm. Ø Asp/Imp. 32 mm. Según E.T. BH-70-04			
		3	3,000	6.440,18	19.320,54
EQ1146	ud	Manómetro en baño de glicerina de las siguientes características. Marca: CELLA o similar. Diámetro de esfera: 100 mm. Rango: 0-16 Kg/cm2. Material: AISI 316. Incluyendo: Válvula de aislamiento 1/2" en PVC. Accesorios de montaje en PVC. Acabado: Según standard del fabricante. Según E.T. MAN			
		3	3,000	247,16	741,48
EQ1064	ml	Conjunto de tuberías para dosificación de polielectrolito. Material: PVC. Diámetro nominal: 32 mm. Presión nominal: 10 Atm. Longitud total: 8 m. Incluso p.p. de válvulas, soportes y accesorios. Colocado y probado. Según E.T. TUBPVC.			
		3	3,000	3.032,71	9.098,13

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
EQ1060	ud	Conexión para limpieza de conducciones, compuesta por válvulas de bola manual DN-25 y conexión rápida mediante racor.			
		3			
			3,000	303,77	911,31
EQ02938	ml	Conjunto de tuberías de agua de servicios para dilución del polielectrolito. Material: polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-25. PN-16. SDR 11. Espesor: 2,3 mm. Longitud: 10 m. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de válvulas, uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
		3			
			3,000	6.032,57	18.097,71
EQ02941	ud	Rotámetro en línea, de las siquientes características: Marca: SIEMENS o similar. Modelo: SITRANS FVA 250. Conexión: Mediante bridas. Precisión: +/- 1,6%. Rango de Medida: 100 - 1000 l/h. Materiales: Flotador: Acero inoxidable AISI 316. Cuerpo: Acero inoxidable AISI 316. Armadura: Acero inoxidable AISI 316. Bridas: Acero inoxidable AISI 316. Protección: IP 65/66.			
		3			
			3,000	5.994,85	17.984,55
EQ8801	ud	Conexión de las nuevas instalaciones a las existentes, tanto mecániuca como eléctrica. Incluso pequeño material y accesorios.			
		Línea de fangos 1			
			1,000	11.638,80	11.638,80
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		250			
			250,000	22,38	5.595,00
		TOTAL APARTADO 2.7.2			**116.843,55**
APARTADO 2.7.3		**CENTRIFUGAS**			
EQ1325	ud	Centrifuga automática para deshidratación de fangos. Marca: ANDRITZ o similar. Modelo: D2LL. Caudal de fangos: 5,0 m3/h. Carga de materia seca: 150 Kg m.s./h. Sequedad: 22%. Potencia motor accionamiento principal: 11,0 Kw. Potencia motor sin-fin: 5,5 Kw. Material. acero inoxidable AISI 316 L. Regulación de velocidad de doble accionamiento con variador de frecuencia. Incluso cuadro eléctrico de control. Según E.T. DC-70-01			
		1			
			1,000	77.434,00	77.434,00
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		220			
			220,000	22,38	4.923,60
		TOTAL APARTADO 2.7.3			**82.357,60**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 2.7.4		**SALIDA FANGO DESHIDRATADO**			
EQ1029	ud	Bomba de tornillo helicoidal excentrico. Marca: ALBOSA o similar. Modelo: W16BC11RPA/G412. Caudal: 1,0 - 3,0 m3/h. Presión de impulsión: 6 bar. Presión máxima: 12 bar. Potencia motor: 7,5 kW. Potencia absorbida: 2,6 kW. Velocidad bomba: 35 - 95 rpm. Ø Asp: tolva de recepción (750 x 250 mm). Conexión impulsión.: brida 100 mm. Con sistema de protección contra el funcionamiento en vacío y sensor de presión a colocar en la tubería de impulsión. Según E.T. BH-70-02			
		Impulsión fango deshidratado 1			
			1,000	20.356,25	20.356,25
EQ1247	ml	Tubería soldada de acero inoxidable AISI-316-L, milimétrica, ISO 17457, tipo 154,00 x 2,00 incluso p.p. de accesorios, uniones y anclajes. DN-150. Espesor: 2,0 mm. según E.T. TUBINOX			
		Salida de centrifugas 1 12,00			
		1 14,00			
			26,000	170,45	4.431,70
EQ1264	ml	Tubería de polietileno alta densidad PE 100. Marca: Pipelife o similar. DN-200. PN-6. SDR 26. Espesor: 7,7 mm. Según norma UNE-EN 12201. Incluso p.p de uniones y accesorios. Según E.T. TUBPE.			
		Salida escurridos 2 8,00			
			16,000	62,88	1.006,08
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		180			
			180,000	22,38	4.028,40
		TOTAL APARTADO 2.7.4			**29.822,43**
APARTADO 2.7.5		**REMODELACION SALA DE DESHIDRATACIÓN**			
EQ7014	ud	Remodelación de la sala de deshidratación, incluso desmontaje y montaje de equipos, colocacion de nuevos elementos, ejecución de bancadas con accesorios y pequeño material auxiliar.			
		1			
			1,000	20.616,99	20.616,99
		TOTAL APARTADO 2.7.5			**20.616,99**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.7			**265.014,46**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 2.8 INSTRUMENTACIÓN					
EQ1662	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIWAVE 5200 C. Rango de medida: 0,25 a 10 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP66/67. Según E.T. MEDRADAR			
		Bombeo de agua bruta 1			
		Canales de desbaste 4			
		Biológicos SBR 2			
			7,000	1.764,95	12.354,65
EQ16621	ud	Medidor de nivel tipo radar. Marca: LANA SERRATE o similar. Modelo: LR560. Rango de medida: hasta 40 metros. Señal de salida: 4-20 mA a 2 hilos. Alojamiento: aluminio IP68. Según E.T. MEDRADARS			
		Tolva de almacenamiento de fangos deshidratados 1			
			1,000	2.206,66	2.206,66
EQ13250	ud	Medidor ultrasonico de caudal por tiempo de tránsito, sin contacto con el líquido, y aplicación para tuberías de 300 - 1.200 mm. Marca: LANA SARRATE o similar. Modelo: FL WD120-1A1NES-KVC. Rango de tuberías: 300 - 1200 mm. Alimentación: 220 V. salida: 4 - 20 mA. Con protección IP-66. Según E.T. MEDULCA.			
		Salida agua tratada 1			
			1,000	6.400,53	6.400,53
EQ7015	ud	Remodelación de la tubería de salida de agua tratada para colocación del nuevo cudalimetro, incluso excavación para descubrir la tubería, seccionamiento de la misma, ejecución de nueva arqueta, salida auxiliar de agua tratada durante la ejecución de los trabajos, colocación del medidor con accesorios y pequeño material auxiliar.			
		1			
			1,000	8.140,79	8.140,79
EQ1345	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 250 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Recirculación de fangos 2			
			2,000	7.646,17	15.292,34
EQ1344	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 200 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Alimentación biológicos existentes 2			
		Bombeo de agua bruta 4			
		Alimentación biológico nuevo 1			
			7,000	7.378,05	51.646,35
EQ1340	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 80 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Fangos en exceso 2			
		Entrada fangos a centrifuga 1			
		Fangos en exceso biologico existente 1			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			4,000	2.720,42	10.881,68
EQ1341	ud	Medidor electromagnético de caudal. Marca: KROHNE o similar. Modelo: OPTIFLUX 2050 C. DN 32 PN 10. Protección: IP 66/67 (NEMA 4X/6) según EN 60529. Convertidor de caudal modelo IFC 050 C. Modelo compacto con indicación local y unidad de control. Según E.T. MEDELEC			
		Entrada polielectrolito a centrifuga 1			
			1,000	2.110,99	2.110,99
EQ03402	ud	Controlador de nivel tipo flotador. Marca: SULZER o similar. Tipo: boya. Segun E.T. CONTNIV			
		Nivel mínimo bombeo agua bruta 1			
		Nivel mínimo bombeo flotantes 1			
		Nivel máximo bombeo flotantes 1			
			3,000	73,70	221,10
EQ1157	ud	Sensor de oxígeno disuelto por luminiscencia, con 10 m de cable. Rango de medida 0-20 mg/l O2 / 0-50ºC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: LXV416.99.20001. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDO2.			
		Tratamiento biológico SBR 2			
			2,000	4.122,77	8.245,54
EQ1160	ud	Sensor diferencial de ORP (redox) , electrodo Pt, digital, cuerpo RYTON, 10 m. cable. Montaje convertible (inmersión o bypass). Con sensor de temperatura NTC. Marca: KROHNE o similar. Modelo: DRD1P5.99. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Diámetro: 40 mm. Según E.T. MEDREDOX			
		Tratamiento biológico SBR 2			
			2,000	2.488,66	4.977,32
EQ116011	ud	Analizador de TOC en continuo por oxidación avanzada mediante uso de radicales hidroxilos. Marca: HACH o similar. Modelo: B7000i. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDTOC			
		Salida agua tratada 1			
			1,000	80.449,26	80.449,26
EQ115711	ud	Analizador de Nitrógeno Total y Fósforo total en continuo. Marca: HACH o similar. Modelo: EZ7663 TN/TP. Montaje en bypass. Incluso bomba y tubing de conexión. Longitud: 2 m. Según E.T. MEDNP			
		Salida agua tratada 1			
			1,000	50.109,22	50.109,22
EQ115712	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC1000. Sensor de turbidez para montaje en inmersión. Rango de medida 0-4000 NTU. Sensores de pH, temperatura y conductividad, rango 0,25-2500 mS/cm. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDENTRADA.			
		Bombeo de agua bruta 1			
			1,000	16.778,54	16.778,54
EQ115713	ud	Controlador multiparamétrico con pantalla táctil. Marca: HACH o similar. Modelo: SC4500. Sensor de TSS para montaje en inmersión. Rango de medida 0-50 g/l. Sensores de pH y temperatura para montaje en inmersión o bypass. Cable 10 m. Incluso pértiga en PVC para sonda con conexión 1". Longitud: 2 m. Según E.T. MEDSALIDA.			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Salida agua tratada 1			
			1,000	12.559,53	12.559,53
EQ1159	ud	Medidor de caudal másico de aire, tipo térmico para tuberías de DN 25-450 mm. Marca: KROHNE o similar. Modelo: 620S-L24-M1-EN2-V4-DD-0. Diámetro de tuberías: 25 - 350 mm. Señal de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP65. Según E.T. MEDCAGAS.			
		Tratamiento biológico 2			
			2,000	8.166,51	16.333,02
EQ1190	ud	Convertidor para conexión de hasta dos sensores. Marca: KROHNE o similar. Tipo: OPTISENS MAC 100 W. Señales de salida: 4 - 20 mA. Protección: IP 66/67. Con display gráfico. Según E.T. CONVERT.			
		4			
			4,000	1.998,99	7.995,96
EQ1002	kg	Acero en soportes construidos a base de perfiles laminados y chapa de acero, con anclajes, abrazaderas, etc. en acero inoxidable AISI-316.			
		100			
			100,000	22,38	2.238,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.8			**308.941,48**

SUBCAPÍTULO 2.9 DESODORIZACIÓN

EQ9930AR	ud	Instalación completa de desodorización en dos etapas con filtros percoladorew (Biotrickling), para un caudal de 5.000 Nm3/h. Marca: TECNIUM o similar. Nº de biotrickling scrubbers: 1. Diámetro scrubber: 1.400 mm. Altura scrubber: 3.500 mm. Nº bombas de recirculación: 1. Caudal bomba de recirculación: 18 m3/h. Potencia bomba de recirculación: 3,5 kW. Nº bombas dosificadoras reactivos: 1. Caudal bomba dosificadora reactivos: 0 - 10 l/h. Nº bombas dosificadoras nutrientes: 1. Caudal bombas dosificadora nutrientes: 0 - 10 l/h. Potencia bombas dosificadoras: 0,12 Kw. Potencia ventilador: 5,5 kW. Incluso depósito de nutrientes, accesorios y válvulas de interconexión. Según ET DESODORFAN.			
		1			
			1,000	34.092,50	34.092,50
EQ9931	ud	Reposición de las conducciones existentes de desodorización incluso nuevas conexiones, accesorios y pequeño material.			
		1			
			1,000	2.692,44	2.692,44
EQ30040	ud	Desmontaje de los equipos existentes en tanto mecánica como eléctricamente y conexión con los nuevos equipos, incluso transporte, retirada y recogida en punto de tratamiento autorizado.			
		Torre de desodorizacion 1			
			1,000	3.731,21	3.731,21
		TOTAL SUBCAPÍTULO 2.9			**40.516,15**
		TOTAL CAPÍTULO 2			**1.678.275,51**

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 3 EQUIPOS ELECTRICOS

SUBCAPÍTULO 3.1 TRABAJOS DE CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS SUSTITUIDOS

3014581	ud	Trabajos de desconexión y conexionado eléctrico del equipamiento sustituido, utilizando el mismo cable de aliemntación. Incluso pequeño material de montaje. - Desmontaje bombas de agua bruta existentes - Desmontaje reja de gruesos existentes - Desmontaje tornillo transportador-compactador existente - Desmontaje puente desarenador existente - Desmontaje soplantes desarenado existentes - Desmontaje clasificador de arenas existente - Desmontaje concentrador de grasas existente - Desmontaje compuertas pretratamiento existentes - Desmontaje aceleradores de corriente existentes - Desmontaje turbinas de aireación existentes - Desmontaje desodorización existente			
			1,000	3.181,82	3.181,82
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.1			**3.181,82**

SUBCAPÍTULO 3.2 CUADROS ELÉCTRICOS

3004012	ud	Actuación en cuadros eléctricos existentes, consistiendo en: - Desmontaje de protecciones de los equipos que se eliminan - Montaje de interruptor automático de 4P 250 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para CCM3 - Montaje de interruptor automático de 4P 160 A, con transformador toroidal, relé diferencial regulable en tiempo y sensibilidad y bobina de disparo para Instlaación Fotovoltaica de la EDAR - Ajuste de batería de condensadores - Incluso pequeño material de montaje, conexión y herramientas necesarias para su ejecución.			
			1,000	3.295,38	3.295,38
3004163	ud	Cuadro eléctrico CCM3, ejecución fija, envolvente metálica, grado de protección IP54, conteniendo: - 1 acometida interruptor automático caja moldeada 4P 250 A, poder de corte 36 KA - 3 salidas cuadro interruptores automático magnetotérmico de carril DIN 4P 16 A, poder de corte 10 kA, con protección diferenciales tipo vigi - 1 salida cuadro interruptor automático magnetotérmico de carril DIN 2P 20 A, poder de corte 10 kA, con protección diferencial tipo vigi - 10 salidas arranque directo 0,37 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 1,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 5 salidas arranque directo 4 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 5,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 1 salida arranque directo 7,5 kW (incluyendo disyuntor magnético, relé térmico, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA y contactor) - 3 alimentaciones válvula 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 2 alimentaciones válvula 0,75 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal y relé diferenciales instantáneo de 300 mA) - 1 salida variador de velocidad 0,37 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 1,1 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 salida variador de velocidad 5,5 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador)			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		- 1 salida variador de velocidad 11 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferencial instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 2 salidas variador de velocidad 15 KW (incluyendo disyuntor magnético, transformador toroidal, relé diferenciales instantáneo de 300 mA, sin incluir variador) - 1 transformador de mando 380 / 220 V - 1 analizador de redes con comunicación Modbus TCP/IP - 3 transformadores de intensidad de relación 200/5 para analizador de redes - ventiladores y resistencias de caldeo internas - reserva - Según 3004111			
			1,000	55.324,95	55.324,95
3014548	ud	Cuadro local sala de soplantes			
			1,000	2.126,58	2.126,58
3014571	ud	Armario de variadores para montaje de variadores de frecuencia del bombeo de agua bruta			
			1,000	7.931,07	7.931,07
3009603	ud	Variador de frecuencia para motor de 0,37 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
		Bomba dosificadora de polielectrolito 1			
			1,000	483,69	483,69
3009608	ud	Variador de frecuencia para motor de 1,1 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
		Bomba purga de fangos 2			
			2,000	892,87	1.785,74
3009613	ud	Variador de frecuencia para motor de 11 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
		Bombas de agua bruta 3			
			3,000	2.422,73	7.268,19
3009614	ud	Variador de frecuencia para motor de 15 kW. Tensión 400 V. IP-20. Con tarjeta de comunicación Profibus. Según 3009500			
		Soplantes de biológico 2			
			2,000	2.683,52	5.367,04
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.2.....			**83.582,64**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.3 LÍNEAS DE FUERZA Y CONTROL					
APARTADO 3.4.1		**Acometidas a cuadros**			
3005052	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 1x120 mm2 de sección.			
		Alimentación CCM3 1 100,000 4,000			
			400,000	24,82	9.928,00
3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700			
		Acometida a CCM 1 100,000			
			100,000	6,25	625,00
		TOTAL APARTADO 3.4.1.....			**10.553,00**
APARTADO 3.4.2		**Cableado de fuerza y control desde CCMs**			
3005019	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 3G4 mm2 de sección.			
		Alimentación PLC-CCM3 1 15,000 1,000			
			15,000	3,60	54,00
3005026	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G2,5 mm2 de sección.			
		Alimentación Valvulas de entrada a biológicos 3 120,000 1,000			
		Alimentación Agitadores biológico 4 80,000 1,000			
		Alimentación Ventilador Cabina -Soplante 2 15,000 1,000			
		Alimentación Válvula guillotina lineas de aire 2 20,000 1,000			
		Alimentación Ventilador sala de soplantes 2 15,000 1,000			
		Alimentación Mecanismo decantador SBR 2 45,000 1,000			
		Alimentación Bomba cloruro férrico 2 25,000 1,000			
		Alimentación Bomba fangos espesados 1 95,000 1,000			
		Alimentación Desodorización. Ventilador 1 65,000 1,000			
		Alimentación Desodorización. Bomba de reciculación 1 65,000 1,000			
		Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora reactivos 1 65,000 1,000			
		Alimentación Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes 1 65,000 1,000			
			1.275,000	3,32	4.233,00
3005028	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G6 mm2 de sección.			
		Alimentación Bomba fangos deshidratados 1 95,000 1,000			
			95,000	6,85	650,75
3005034	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G2,5 mm2 de sección.			
		Alimentación Cuadro de control centrífuga 1 95,000 1,000			
			95,000	3,80	361,00
3005035	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 5G4 mm2 de sección.			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Alimentación Aire acondicionado sala eléctrica	1	15,000	1,000			
		Alimentación Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	15,000	1,000			
						30,000	4,99	149,70
3005201	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x2,5/2,5 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Bomba purga de fangos	2	65,000	1,000			
		Alimentación Bomba dosificadora de polielectrolito	1	95,000	1,000			
						225,000	3,43	771,75
3005202	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x4/4 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Motor secundario centrífuga	1	95,000	1,000			
						95,000	4,59	436,05
3005204	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x10/10 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Motor principal centrífuga	1	95,000	1,000			
						95,000	13,88	1.318,60
3005205	ml	Cable RVKV-K 0.6/1KV de 3x16/16 mm2 de sección. Según 3005200						
		Alimentación Soplante reactor biológico	2	15,000	1,000			
						30,000	15,38	461,40
3005001	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Entradas digitales Medidor caudal bombeo agua bruta	4	150,000				
		Entradas digitales Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua br	1	150,000				
		Entradas digitales Medidor caudal entrada biológico	3	120,000				
		Entradas digitales Medidor de caudal recirculación de fangos	2	85,000				
		Entradas digitales Boya de nivel mínimo cámara de flotantes	1	85,000				
		Entradas digitales Boya de nivel máximo cámara de flotantes	1	85,000				
		Entradas digitales Medidor de caudal fangos en exceso	3	85,000				
		Entradas digitales Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	95,000				
		Entradas digitales Medidor de caudal polielectrolito a centrifug	1	95,000				
		Entradas digitales Medidor de caudal agua de salida	1	85,000				
		Salidas digitales Agitadores biológico	4	15,000				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Salidas digitales Soplante reactor biológico	2	15,000				
		Salidas digitales Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000				
		Salidas digitales Ventilador sala de soplantes	2	15,000				
		Salidas digitales Mecanismo decantador SBR	2	15,000				
		Salidas digitales Bomba purga de fangos	2	15,000				
		Salidas digitales Bomba cloruro férrico	2	15,000				
		Salidas digitales Bomba fangos espesados	1	15,000				
		Salidas digitales Motor principal centrífuga	1	15,000				
		Salidas digitales Motor secundario centrífuga	1	15,000				
		Salidas digitales Bomba fangos deshidratados	1	15,000				
		Salidas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	1	15,000				
		Salidas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000				
		Salidas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000				
		Salidas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	15,000				
		Salidas digitales Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	15,000				
						2.355,000	2,16	5.086,80
3005002	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 3G1,5 mm2 de sección. Según 3005000						
		Alimentación control Medidor caudal bombeo agua bruta	4	150,000				
		Alimentación control Transmisor presión bombeo agua bruta	4	150,000				
		Alimentación control Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	150,000				
		Alimentación control Medidor de nivel desbaste	4	150,000				
		Alimentación control Controlador entrada agua bruta	1	150,000				
		Alimentación control Medidor caudal entrada biológico	3	120,000				
		Alimentación control Medidor oxígeno disuelto	2	50,000				
		Alimentación control Medidor potencial redox	2	50,000				
		Alimentación control Medidor de nivel SBR	2	50,000				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Alimentación control Medidor de caudal aire soplantes	2	35,000			
		Alimentación control Transmisor presión soplantes	4	35,000			
		Alimentación control Medidor de caudal recirculación de fangos	2	85,000			
		Alimentación control Transmisor presión bombeo recirculación de	4	85,000			
		Alimentación control Transmisor presión bombeo flotantes	1	85,000			
		Alimentación control Medidor de caudal fangos en exceso	3	85,000			
		Alimentación control Transmisor de presión fangos en exceso	1	85,000			
		Alimentación control Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	95,000			
		Alimentación control Medidor de caudal polielectrolito a centrif	1	95,000			
		Alimentación control Medidor de nivel tipo radar para sólidos	1	95,000			
		Alimentación control Medidor de caudal agua de salida	1	85,000			
		Alimentación control Analizador TOC	1	85,000			
		Alimentación control Analizador NT y PT	1	85,000			
		Alimentación control Controlador salida agua tratada	1	85,000			
					4.530,000	2,30	10.419,00
3005003	Ml	Cable de Cu RV-K 0.6/1KV de 4G1,5 mm2 de sección.					
		Entradas digitales CCM Interruptor automático	1	15,000			
					15,000	2,64	39,60
3005004	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 5G1,5 mm2 de sección. Según 3005000					
		Salidas digitales Valvulas de entrada a biológicos	3	120,000			
		Salidas digitales Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000			
					400,000	2,22	888,00
3006301	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 6G1,5 mm2 de sección.					
		Mando Agitadores biológico	4	80,000			
		Mando Soplante reactor biológico	2	15,000			
		Mando Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000			
		Mando Ventilador sala de soplantes	2	15,000			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Mando Mecanismo decantador SBR	2	45,000			
		Mando Bomba purga de fangos	2	65,000			
		Mando Bomba cloruro férrico	2	25,000			
		Mando Bomba fangos espesados	1	95,000			
		Mando Motor principal centrífuga	1	95,000			
		Mando Motor secundario centrífuga	1	95,000			
		Mando Bomba fangos deshidratados	1	95,000			
		Mando Bomba dosificadora de polielectrolito	1	95,000			
		Mando Desodorización. Ventilador	1	65,000			
		Mando Desodorización. Bomba de reciculación	1	65,000			
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	65,000			
		Mando Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	65,000			
		Entradas digitales Agitadores biológico	4	15,000			
		Entradas digitales Soplante reactor biológico	2	15,000			
		Entradas digitales Ventilador Cabina -Soplante	2	15,000			
		Entradas digitales Ventilador sala de soplantes	2	15,000			
		Entradas digitales Mecanismo decantador SBR	2	15,000			
		Entradas digitales Bomba purga de fangos	2	15,000			
		Entradas digitales Bomba cloruro férrico	2	15,000			
		Entradas digitales Bomba fangos espesados	1	15,000			
		Entradas digitales Motor principal centrífuga	1	15,000			
		Entradas digitales Motor secundario centrífuga	1	15,000			
		Entradas digitales Bomba fangos deshidratados	1	15,000			
		Entradas digitales Bomba dosificadora de polielectrolito	1	15,000			
		Entradas digitales Desodorización. Ventilador	1	15,000			
		Entradas digitales Desodorización. Bomba de reciculación	1	15,000			
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	15,000			
		Entradas digitales Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	15,000			

PRESUPUESTOS PARCIALES Página 22

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
						1.790,000	5,67	10.149,30
3006302	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 7G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales Valvulas de entrada a biológicos	3	15,000				
		Entradas digitales Válvula guillotina lineas de aire	2	15,000				
						75,000	6,01	450,75
3006304	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 10G1,5 mm2 de sección.						
		Salidas digitales Cuadro de control centrífuga	1	95,000				
						95,000	7,39	702,05
3006305	Ml	Cable de Cu VV-K 0.6/1KV de 12G1,5 mm2 de sección.						
		Entradas digitales Cuadro de control centrífuga	1	95,000				
						95,000	8,17	776,15
3006401	ml	Cable VC4V-K 0.6/1KV de 2x1,5 mm2 de sección. Según 3006400						
		Entradas analógicas Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000				
		Entradas analógicas Medidor caudal bombeo agua bruta	4	150,000				
		Entradas analógicas Transmisor presión bombeo agua bruta	4	150,000				
		Entradas analógicas Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	150,000				
		Entradas analógicas Medidor de nivel desbaste	4	150,000				
		Entradas analógicas Controlador entrada agua bruta	1	150,000	4,000			
		Entradas analógicas Medidor caudal entrada biológico	3	120,000				
		Entradas analógicas Medidor oxígeno disuelto	2	50,000				
		Entradas analógicas Medidor potencial redox	2	50,000				
		Entradas analógicas Medidor de nivel SBR	2	50,000				
		Entradas analógicas Medidor de caudal aire soplantes	2	35,000				
		Entradas analógicas Transmisor presión soplantes	4	35,000				
		Entradas analógicas Medidor de caudal recirculación de fangos	2	85,000				
		Entradas analógicas Transmisor presión bombeo recirculación de f	4	85,000				
		Entradas analógicas Transmisor presión bombeo flotantes	1	85,000				
		Entradas analógicas Medidor de caudal fangos en exceso	3	85,000				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Entradas analógicas Transmisor de presión fangos en exceso	1	85,000				
		Entradas analógicas Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	95,000				
		Entradas analógicas Medidor de caudal polielectrolito a centrifu	1	95,000				
		Entradas analógicas Medidor de nivel tipo radar para sólidos	1	95,000				
		Entradas analógicas Medidor de caudal agua de salida	1	85,000				
		Entradas analógicas Analizador TOC	1	85,000				
		Entradas analógicas Analizador NT y PT	1	85,000	2,000			
		Entradas analógicas Controlador salida agua tratada	1	85,000	3,000			
		Salidas analógicas Soplante reactor biológico	2	15,000				
		Salidas analógicas Bomba purga de fangos	2	15,000				
		Salidas analógicas Motor principal centrífuga	1	15,000				
		Salidas analógicas Motor secundario centrífuga	1	15,000				
		Salidas analógicas Bomba dosificadora de polielectrolito	1	15,000				
		Salidas analógicas Válvula guillotina lineas de aire	2	20,000				
						5.420,000	2,88	15.609,60
		TOTAL APARTADO 3.4.2.....						**52.557,50**
APARTADO 3.4.3		**Conductos y auxiliares**						
3006502	ml	Tubo de acero galvanizado de 20 mm de diámetro. Según 3006500						
		Tubo Valvulas de entrada a biológicos	3	5,000				
		Tubo Agitadores biológico	4	5,000				
		Tubo Mecanismo decantador SBR	2	5,000				
		Tubo Bomba purga de fangos	2	5,000				
		Tubo Bomba cloruro férrico	2	5,000				
		Tubo Bomba fangos espesados	1	5,000				
		Tubo Motor principal centrífuga	1	5,000				
		Tubo Motor secundario centrífuga	1	5,000				
		Tubo Bomba fangos deshidratados	1	5,000				
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	1	5,000				
		Tubo Medidor caudal bombeo agua bruta	4	5,000				

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Tubo Transmisor presión bombeo agua bruta	4	5,000			
		Tubo Boya de nivel mínimo cámara de bombeo agua bruta	1	5,000			
		Tubo Medidor de nivel bombeo agua bruta	1	5,000			
		Tubo Medidor de nivel desbaste	4	5,000			
		Tubo Controlador entrada agua bruta	1	5,000			
		Tubo Medidor caudal entrada biológico	3	5,000			
		Tubo Medidor oxígeno disuelto	2	5,000			
		Tubo Medidor potencial redox	2	5,000			
		Tubo Medidor de nivel SBR	2	5,000			
		Tubo Medidor de caudal aire soplantes	2	5,000			
		Tubo Transmisor presión soplantes	4	5,000			
		Tubo Medidor de caudal recirculación de fangos	2	5,000			
		Tubo Transmisor presión bombeo recirculación de fangos	4	5,000			
		Tubo Transmisor presión bombeo flotantes	1	5,000			
		Tubo Boya de nivel mínimo cámara de flotantes	1	5,000			
		Tubo Boya de nivel máximo cámara de flotantes	1	5,000			
		Tubo Medidor de caudal fangos en exceso	3	5,000			
		Tubo Transmisor de presión fangos en exceso	1	5,000			
		Tubo Medidor de caudal fangos a centrifuga	1	5,000			
		Tubo Medidor de caudal polielectrolito a centrifuga	1	5,000			
		Tubo Medidor de nivel tipo radar para sólidos	1	5,000			
		Tubo Medidor de caudal agua de salida	1	5,000			
		Tubo Analizador TOC	1	5,000			
		Tubo Analizador NT y PT	1	5,000			
		Tubo Controlador salida agua tratada	1	5,000			
					340,000	5,03	1.710,20
3006503	ml	Tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro. Según 3006500					
		Tubo Valvulas de entrada a biológicos	3	5,000			
		Tubo Agitadores biológico	4	5,000			
		Tubo Mecanismo decantador SBR	2	5,000			
		Tubo Bomba purga de fangos	2	5,000			
		Tubo Bomba cloruro férrico	2	5,000			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Tubo Bomba fangos espesados	1	5,000			
		Tubo Motor secundario centrífuga	1	5,000			
		Tubo Cuadro de control centrífuga	1	5,000			
		Tubo Bomba dosificadora de polielectrolito	1	5,000			
					85,000	5,64	479,40
3006504	Ml	Tubo de acero galvanizado de 32 mm de diámetro.					
		Tubo Motor principal centrífuga	1	5,000			
		Tubo Bomba fangos deshidratados	1	5,000			
					10,000	8,27	82,70
3006602	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 20 mm de diámetro. Según 3006600					
		Tubo Soplante reactor biológico	2	5,000			
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante	2	5,000			
		Tubo Válvula guillotina lineas de aire	2	5,000			
		Tubo Ventilador sala de soplantes	2	5,000			
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000			
		Tubo Desodorización. Bomba de reciculación	1	5,000			
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000			
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000			
		Tubo CCM Interruptor automático	1	5,000			
		Tubo CCM Analizador de redes	1	5,000			
		Tubo CCM Analizador de redes planta fotovoltaica	1	5,000			
					75,000	3,11	233,25
3006603	ml	Tubo de PVC rígido roscado de 25 mm de diámetro. Según 3006600					
		Tubo Ventilador Cabina -Soplante	2	5,000			
		Tubo Válvula guillotina lineas de aire	2	5,000			
		Tubo Ventilador sala de soplantes	2	5,000			
		Tubo Aire acondicionado sala eléctrica	1	5,000			
		Tubo Desodorización. Ventilador	1	5,000			
		Tubo Desodorización. Bomba de reciculación	1	5,000			
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1	5,000			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN			CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Tubo Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1	5,000			
		Tubo Cuadro de alumbrado edificio soplantes	1	5,000			
		Tubo PLC-CCM3	1	5,000			
					65,000	3,63	235,95
3006606	Ml	Tubo de PVC rígido de 50 mm de diámetro.					
		Tubo Soplante reactor biológico	2	5,000			
					10,000	7,59	75,90
3006810	Ud	Caja estanca para motores con un sentido de giro, con un pulsador de marcha, un pulsador de paro y un pulsador de paro tipo seta,					
		Botonera Agitadores biológico	4				
		Botonera Soplante reactor biológico	2				
		Botonera Ventilador Cabina -Soplante	2				
		Botonera Ventilador sala de soplantes	2				
		Botonera Mecanismo decantador SBR	2				
		Botonera Bomba purga de fangos	2				
		Botonera Bomba cloruro férrico	2				
		Botonera Bomba fangos espesados	1				
		Botonera Motor principal centrífuga	1				
		Botonera Motor secundario centrífuga	1				
		Botonera Bomba fangos deshidratados	1				
		Botonera Bomba dosificadora de polielectrolito	1				
		Botonera Desodorización. Ventilador	1				
		Botonera Desodorización. Bomba de reciculación	1				
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora reactivos	1				
		Botonera Desodorización. Bomba dosificadora nutrientes	1				
					25,000	175,51	4.387,75
3006707	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 160 mm. Según 3006700					
			6	70,000			
			3	6,000			
					438,000	6,25	2.737,50
3006854	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 300x100 mm. Según 3006850					
				35,000			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			35,000	83,99	2.939,65
3006855	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 200x100 mm. Según 3006850			
		20,000			
			20,000	38,00	760,00
3006856	ml	Bandeja de PVC perforada de dimensiones 100x100 mm. Según 3006850			
		25,000			
			25,000	38,00	950,00
3006875	ml	Bandeja de rejilla de acero galvanizado en caliente de dimensiones 200x100 mm. Según 3006870			
		40,000			
			40,000	64,63	2.585,20
		TOTAL APARTADO 3.4.3.....			**17.177,50**
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.3.....			**80.288,00**

SUBCAPÍTULO 3.4 ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR

3006903	ud	Luminaria led estanca de 1x31 W, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006903			
			10,000	143,97	1.439,70
3007012	ud	Luminaria tipo led ,con cierre de vidrio para alumbrado viario, de 85W, con un flujo de 9350 lm. IP-65 en montaje sobre brazo mural de 1 m e inclinación de 15°. Incluso lámpara y accesorios de fijación y montaje para mural. Según 3006907			
			1,000	444,41	444,41
3006911	ud	Aparato autónomo de emergencia estanco, incluido p.p. de canalización con tubo de PVC, cajas de registro de material aislante y cable tipo H07V. Según 3006911			
			4,000	205,63	822,52
3006914	ud	Interruptor unipolar estanco 16 A, 250 V			
			2,000	29,49	58,98
3006922	ud	Cuadro de tomas de corriente estanco de 32 A, con una toma de corriente trifásica 3P+T 32 A y una toma de corriente monofásica 2P+T 16 A tipo schuko			
			1,000	693,72	693,72
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.4.....			**3.459,33**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.5 SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATISMO					
3008003	ud	Autómata Programable PLC CCM3 Paradas, conteniendo: - 1 CPU 315-2 PN/DP - 3 módulos fuente de alimentaciones 5 A - 3 perfiles soporte 530 mm - 1 módulo de interfaz IM360 en rack central - 2 módulos de interfaz IM361 en rack de ampliación - 2 cables de conexión IM360/IM361 o IM361/IM361, 1 m - 1 micro memory card 512 KB - 6 módulos entradas digitales, 32 ED, 24 Vcc, sep. galv. - 2 módulos salidas digitales, 32 SD, 24 Vcc, 0,5A, sep. galv. - 9 módulos entradas analógicas, 8 EA, 13 bits, sep. galv. - 2 módulos salidas analógicas 8 SA, 11/12 bits, sep. galv. - 19 conectores frontales con bornes de tornillo, 40 polos - Según 3008021	1,000	28.433,89	28.433,89
3008203	ud	Cuadro de control para Autómata Programable PLC CCM3 Paradas. Según 3008200	1,000	8.544,69	8.544,69
3008303	ud	Pantalla táctil a color de 12,1", resolución 1.280x800 píxeles, 16M colores, 1 puerto Profibus DP y 2 puertos Ethernet. Según 3008303	2,000	3.103,50	6.207,00
3008409	ud	Sistema de alimentación ininterrumpida de 700 VA, para corte de suministro de red de 60 minutos de autonomía, con indicadores luminosos de estado y puerto de comunicaciones	2,000	2.311,62	4.623,24
3008704	ud	Programación, integración y puesta en marcha en el sistema de control de la EDAR	1,000	12.238,02	12.238,02
3008501	ud	Switch industrial Fort Ethernet, 10/100 Mbps, con gestión de anillo cerrado y posibilidad de doble anillo redundante, con 2 puertos F.O. multimodo 100 BASE-FX, full duplex con conectores SC y 8 canales Fort Ethernet 100 Base- TX. Para montaje sobre carril DIN. Incluso latiguillos de conexión	1,000	2.284,24	2.284,24
3008591	ud	Router 3G para comunicación con centro de control remoto, con VPN y firewall incorporado	1,000	2.080,50	2.080,50
3008504	ml	Cable para conexión de red Ethernet	30,000	3,86	115,80
3008581	ml	Cable de fibra óptica de 4 Fibras Mulitimodo 62,5/125 totalmente dieléctrica, para tirar por conducción. Con protección antirroedor (fibra de vidrio), antitracción (Kevlar) y anti-humedad, en ejecución ajustada o con gel. Incluso 10 preconectorizaciones ST para fibra	90,000	6,27	564,30
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.5.....			**65.091,68**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.6 RED DE TIERRAS GENERAL					
3008802	ud	Pica de acero cobrizado de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, colocada en malla de tierra. Según 3008802	8,000	90,14	721,12
3008813	ml	Cable de cobre desnudo de 1x50 mm2 de sección, colocado en malla de tierra. Según 3008810	110,000	14,99	1.648,90
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.6.....			**2.370,02**
SUBCAPÍTULO 3.7 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA EDAR					
3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600	210,000	420,39	88.281,90
3002163	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-100KTL-M1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 100 kW Tensión máxima de entrada: 950 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 1.035 x 700 x 365 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600	1,000	20.520,40	20.520,40
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje	105,000	159,83	16.782,15
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)	210,000	24,64	5.174,40
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H	21,000	575,17	12.078,57
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
						21,000	1.362,48	28.612,08
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²						
		Conexión paneles fotovoltaicos	216	6,000				
						1.296,000	10,34	13.400,64
3002168	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica de la EDAR de Arahal, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K						
						1,000	3.185,89	3.185,89
3002173	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica EDAR Arahal, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al CGD de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.						
						1,000	7.141,27	7.141,27
3005149	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 1x70 mm2 de sección. Según 3005000						
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico FV	1	115,000	5,000			
		Conexión cuadro eléctrico FV - CGD	1	15,000	5,000			
						650,000	18,05	11.732,50
3006705	ml	Tubo de PVC para canalización subterránea de diámetro 90 mm. Según 3006700						
			2	110,000				
						220,000	6,13	1.348,60
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.7.....						**208.258,40**

SUBCAPÍTULO 3.8 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EDIFICIO DE SOPLANTES

3002181	ud	Módulo solar fotovoltaico. Marca: JA Solar o similar. Modelo: JAM72D30-540/MB Potencia del módulo: 540 W Tipo: monocristalino Voltaje máximo de sistema: 1.500 V Dimensiones: 2.279 x 1.135 x 35 mm Eficiciencia: 21,1 % Según 3009600						
						6,000	420,39	2.522,34
3002182	ud	Inversor para instalación solar fotovoltaica de autoconsumo. Inyección trifásica Marca: HUAWEI o similar Modelo: SUN2000-5KTL-L1 Tipo de inversor: String Potencia del inversor: 5 kW Tensión máxima de entrada: 1.100 V Frecuencia nominal de red CA: 50 Hz Dimensiones: 365 x 365 x 159 mm Eficiciencia: 98,4 % Según 3009600						
						1,000	3.926,43	3.926,43

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
3002183	ud	Estructura solarblock de suelo inclinada 30º, incluso lastres y extensiones, con pequeño material de montaje						
						3,000	159,83	479,49
3002184	ud	Estrucutra de kit de unión: Kit de unión: S15 verticales Componenetes del kit de unión: 2 uniones UG1 con tornillería + 2 presores centrales (S1)						
						6,000	24,64	147,84
3002185	ud	Sensor: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smart Power Sensor DTSU666-H						
						1,000	575,17	575,17
3002186	ud	Modelo de monitoriazación y gestión: Fabricante: HUAWEI Modelo: Smartlogger 3000A-01						
						1,000	1.362,48	1.362,48
3002187	ud	Cable solar Cu 1x6 mm²						
		Conexión paneles fotovoltaicos	6	6,000				
						36,000	10,34	372,24
3002188	ud	Puesta a tierra instalación fotovoltaica, formada por: - Conductor de cobre aislado a/V de 1x35 mm² Cu H07V-K, para conexión a tierra de estructuras soporte - Latiguillos de equipotencialidad eléctrica entre estructuras soporte, 0,7 m de longitud, con cable A/V de 1x35 mm² Cu H07V-K						
						1,000	1.155,14	1.155,14
3002189	ud	Cuadro eléctrico Instalación Fotovoltaica del edificio de soplantes, con protecciones de entrada desde los inversores y salida para conexión al ccm3 de la EDAR. Incluso modulo de inyección/vertido '0' a la red de la compañía.						
						1,000	3.504,57	3.504,57
3005104	ml	Cable RV-K 0.6/1KV de 4G10 mm2 de sección. Según 3005000						
		Conexión inversor - Cuadro eléctrico de soplantes	1	15,000	1,000	1,000		
						15,000	11,34	170,10
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.8.....						**14.215,80**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 3.9 SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CCTV					
3014501	Ud	Sistema de videovigilancia CCTV, compuesto por: - cámaras CCTV instaladas en báculo exterior - Servidor grabador de video NVR - PC + Software gestión de video - Conexionado del sistema (switches POE + cable Ethernet)	1,000	33.095,71	33.095,71
		TOTAL SUBCAPÍTULO 3.9			**33.095,71**
		TOTAL CAPÍTULO 3			**493.543,40**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 4 MEDIDAS AMBIENTALES					
SUBCAPÍTULO 4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS					
N10001	ha	Reconocimiento medioambiental de la flora afectada, incluso informe de resultados.			
		0,3			
			0,300	1.292,13	387,64
N10002	ha	Reconocimiento medioambiental de la fauna afectada, incluso informe de resultados.			
		0,3			
			0,300	1.292,13	387,64
N10003	ha	Estudio de patrimonio previo al inicio de las obras.			
		0,3			
			0,300	264,89	79,47
N10006	ud	Riegos periódicos			
		9			
			9,000	1.603,04	14.427,36
		TOTAL SUBCAPÍTULO 4.1			**15.282,11**
SUBCAPÍTULO 4.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL					
N20001	ud	Seguimiento ambiental de las obras por un Titulado Superior en fase de construcción.			
		12			
			12,000	1.695,81	20.349,72
N20002	ud	Elaboración del Plan de Vigilancia Ambiental en fase de construcción.			
		1			
			1,000	8.817,86	8.817,86
		TOTAL SUBCAPÍTULO 4.2			**29.167,58**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 4.3 MEDIDAS CORRECTORAS					
230030	ml	Suministro y plantación de seto de Cupressus Arizónica de 0,4-0,6 m. de altura, con 3 Ud/m., incluso apertura de zanja de 0,30 * 0,30 m. y primer riego.			
		1 120,000			
		2 70,000			
			260,000	13,47	3.502,20
230120	m2	Plantación arbustiva en taludes de terraplén con una densidad de 1 Ud. cada 9 m2., a base de Olea europaea var. sylvestris (0,4-0,6 m. de altura), incluso apertura de hoyo de 0,6x0,6x0,6 m., abonado, riego de implantación y transporte. Totalmente terminada.			
		2			
			2,000	336,91	673,82
230027	ud	Suministro y plantación de aromáticas (Lavandula officinalis, Santolina chamaecyparissus, Thymus vulgaris, rosmarinus officinalis, ...), incluso apertura de hoyo y primer riego.			
		30			
			30,000	4,81	144,30
230037	m2	Extendido de tietrra vegetal de 30 cm de espesor y sembrado de cesped con semillas de ray-grass y trebol.			
		200			
			200,000	5,99	1.198,00
230430	ud	Instalación de riego automático en la zona de jardín, consistente en: Suministro e instalación de programador electrónico de 4 estaciones con arranque de grupo de bombeo, tiempo de riego de 0 a 99 minutos, con programa de seguridad de 10 minutos por estación, simultaneidad de 2 o más programas, batería con autonomía para 24 h., transformador interno de 220 a 24 voltios. Suministro e instalación de tuberia fabricado en PE virgen de 50 mm de diámetro exterior y 1,2 mm de espesor, con gotero plano autocompensante y con capacidad antisucción y sistema físico antiraíces, apto para riego subterráneo, con caudales entre 0,7 l/h y 3,5 l/h , descarga uniforme entre 0,5 y 4 kg/cm2 de presión.Distancia entre goteros 0.30 m, suministrado en rollos, color marrón. Suministro e instalación de gotero autocompensante con inserción cónica y salida a microtubo, de 0,5 - 1,2 - 2 - 3 - 4 - 8 - 12 litros/hora, presión de funcionamiento de 0,5 a 4 kg/cm2, incluso p.p. accesorios conexión. Suministro e instalación de electroválvula de 3" ø, en fibra de vidrio y nylon o delrin, solenoide 24 V, en C.A., apertura automática y manual, caudal regulable, juntas de neopreno, presión máxima de funcionamiento 10 kg/cm2 caudal 15. 100 m3/hora, incluso p.p. piezas de conexión.			
		1			
			1,000	6.408,10	6.408,10
		TOTAL SUBCAPÍTULO 4.3			**11.926,42**
TOTAL CAPÍTULO 4					**56.376,11**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 5 GESTIÓN DE RESIDUOS					
SUBCAPÍTULO GS1		**COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RC**			
APARTADO GS1.1		**A.1.: RC Nivel I**			
mG01A040	m3	Carga de tierras y materiales pétreos procedentes de excavaciones, sobre camión o contenedor, con retro-pala excavadora, y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir el transporte.			
		1 2.533,51			
			2.533,510	0,74	1.874,80
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).			
		1 2.533,51			
			2.533,510	1,29	3.268,23
mG01A080	m3	Descarga de tierras y materiales pétreos en actuaciones autorizadas de restauración de espacios ambientalmente degradados, acondicionamiento o relleno (restauración de canteras, ...). Incluyendo el canon y el extendido.			
		1 2.533,51			
			2.533,510	1,97	4.991,01
		TOTAL APARTADO GS1.1			**10.134,04**
APARTADO GS1.2		**A.2.: RC Nivel II**			
mG02A010	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.			
		Petrea 1 13,46			
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras 1 50,84			
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón 1 298,00 0,30			
		levantado bordillo 1 80,00 0,20 0,30			
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm 2 0,35			
		No pétrea 1 12,17			
		Peligrosos 1 4,65			
			176,020	4,79	843,14
mG02B030	m3	Carga de RCD (sin carga de residuos no pétreos ni residuos peligrosos) sobre camión medio-grande, con pala cargadora, a granel, y con un peón ordinario de ayuda, sin incluir transporte, no se incluye la selección previa.			
		Petrea 1 13,46			
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras 1 50,84			
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón 1 298,00 0,30			
		levantado bordillo 1 80,00 0,20 0,30			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35				
						159,200	3,24	515,81
mG02B031	m3	Transporte y carga de residuos no pétreos y residuos peligrosos por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, (sin incluir gastos de descarga).						
		No pétrea	1	12,17				
		Peligrosos	1	4,65				
						16,820	3,24	54,50
mG01A070	m3	Transporte de las tierras y materiales pétreos resultantes de excavaciones y demoliciones a destino final, por transportista autorizado, considerando ida y vuelta, con camión basculante de hasta 15 t, y con p.p. de medios auxiliares, medido sobre perfil (sin incluir gastos de descarga).						
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84				
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30		
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30		
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35				
		Petrea	1	13,46				
						159,200	1,29	205,37
mG02B210	m3	Descarga en planta de reciclaje de RCD separado en la fracción hormigón, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		Hormigón construcción	1	13,46				
		Demolición de hormigón en muros, losas y/o soleras	1	50,84				
		Demolición y reposición de pavimentos de hormigón	1	298,00		0,30		
		levantado bordillo	1	80,00	0,20	0,30		
		apertura huecos en hormigón dn menos 500 mm	2	0,35				
						159,200	7,42	1.181,26
mG02B211	m3	Descarga en planta de reciclaje de residuos no pétreos y residuos peligrosos, incluyendo el canon y el depósito en playa de descarga del gestor.						
		No pétrea	1	12,17				
		Peligrosos	1	4,65				
						16,820	9,01	151,55
		TOTAL APARTADO GS1.2						**2.951,63**
		TOTAL SUBCAPÍTULO GS1.....						**13.085,67**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO GS2		**COSTE DE GESTION**			
PN0915	Ud	Costes de gestión, alquileres, tasas y varios.			
			1,000	2.550,00	2.550,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO GS2.....			**2.550,00**
SUBCAPÍTULO GS3		**MEDIDAS PREVENCIÓN CONTAMINACIÓN SUBSUELOS**			
706022	Ud	Excavación en el terreno realizada a través de medios mecánicos de 12x4 metros, con objeto de que el lavado de las canaletas de los camiones hormigonera así como de las cubas de hormigón se realice dentro del vaso excavado. Para ello se deberá dotar al vaciado del terreno de una lámina de plástico impermeabilizante. El precio incluye la señalización de la zona con una cinta de balizamiento y un cartel de aviso.			
			1,000	725,29	725,29
		TOTAL SUBCAPÍTULO GS3.....			**725,29**
		TOTAL CAPÍTULO 5			**16.360,96**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 6		**SEGURIDAD Y SALUD**			
SUBCAPÍTULO 6.1		**PROTECCIONES INDIVIDUALES**			
SS7101	ud	Casco de seguridad homologado.			
			40		
			40,000	2,22	88,80
SS7102	ud	Pantalla de seguridad para soldador de autógena.			
			20		
			20,000	11,55	231,00
SS7103	ud	Pantalla de seguridad para soldador de eléctrica.			
			10		
			10,000	27,44	274,40
SS7104	ud	Pantalla de seguridad contra protección de partículas.			
			30		
			30,000	7,90	237,00
SS7105	ud	Gafa de seguridad para oxicorte.			
			40		
			40,000	11,15	446,00
SS7106	ud	Gafa antipolvo y anti-impactos.			
			20		
			20,000	13,17	263,40
SS7107	ud	Mascarilla de respiración antipolvo.			
			40		
			40,000	14,73	589,20
SS7108	ud	Filtro para mascarilla antipolvo.			
			80		
			80,000	1,51	120,80
SS7109	ud	Protector auditivo.			
			40		
			40,000	12,27	490,80
SS7110	ud	Cinturón de seguridad homologado.			
			40		
			40,000	9,61	384,40
SS7111	ud	Cinturón antivibratorio homologado.			
			40		
			40,000	17,32	692,80
SS7304	ud	Mono o buzo de trabajo.			
			32		
			32,000	13,72	439,04
SS7112	ud	Impermeable para la lluvia.			

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
			32		
			32,000	12,99	415,68
SS7113	ud	Mandil de cuero para soldador.			
			5		
			5,000	13,32	66,60
SS7305	ud	Par de manguitos para soldador			
			60		
			60,000	3,71	222,60
SS7306	ud	Par de polainos para soldador			
			15		
			15,000	4,73	70,95
SS7114	ud	Par de guantes para soldador.			
			10		
			10,000	7,69	76,90
SS7115	ud	Par de guantes de goma fina.			
			32		
			32,000	2,14	68,48
SS7116	ud	Par de guantes de cuero.			
			32		
			32,000	9,56	305,92
SS7117	ud	Par de guantes anticorte.			
			10		
			10,000	4,74	47,40
SS7118	ud	Par de guantes dieléctricos para baja tensión.			
			10		
			10,000	25,26	252,60
SS7119	ud	Par de botas impermeables al agua y a la humedad.			
			10		
			10,000	15,32	153,20
SS7121	ud	Par de botas de seguridad dieléctricas.			
			10		
			10,000	39,35	393,50
SS7307	ud	Par de botas de seguridad de cuero			
			40		
			40,000	26,75	1.070,00
SS7122	ud	Protector de manos para puntero			
			10		
			10,000	4,21	42,10
SS7123	ud	Salvavidas circular.			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		2			
			2,000	70,13	140,26
SS7124	ud	Carteles reflectantes indicadores de salida.			
		5			
			5,000	6,69	33,45
SS7319	ud	Conjunto de carteles varios para señalizaciones en la planta.			
		2			
			2,000	3.743,81	7.487,62
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.1.....			**15.104,90**
SUBCAPÍTULO 6.2 PROTECCIONES COLECTIVAS					
SS7308	ud	Señal normalizada de tráfico con soporte metálico incluida la colocación.			
		35			
			35,000	99,75	3.491,25
SS7309	ud	Cartel indicativo de riesgos, sin soporte metálico e inlcuida la colocación			
		20			
			20,000	43,41	868,20
SS17203	ud	Cartel indicativo de riesgo, con soporte metálico e incluida la colocación			
		10			
			10,000	10,92	109,20
SS17204	ud	Dispositivo anticaidas			
		8			
			8,000	115,82	926,56
SS7310	ml	Cordón de balizamiento reflectante, incluídos soportes, colocación y desmontaje			
		950,00			
			950,000	1,34	1.273,00
SS7311	ud	Plataforma en voladizo para descarga de materiales, montaje y desmontaje			
		25			
			25,000	121,96	3.049,00
SS17207	ml	Barandilla con soporte de puntales telescópicos y tablón en perímetro de forjado, incluida colocación y desmontaje			
		100,00			
			100,000	4,93	493,00
SS7312	m2	Mallazo resistente como protección de huecos, incluida la colocación			
		300,00			
			300,000	2,63	789,00
SS17209	ud	Valla autónoma metálica de contención de peatones			
		10			
			10,000	48,99	489,90
SS17206	ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, clase C, de 30 m de longitud (tramo más largo posible). Totalmente montada, probada y certificada. Compuesta por:			

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
		Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante. Anclajes intermedios (3 uds) de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster. Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos. Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto. Conjunto de un sujetacables y un terminal manual. Protector para cabo. Placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.			
		1			
			1,000	729,32	729,32
SS7313	ud	Mano de obra de señalista			
		600			
			600,000	27,73	16.638,00
SS7314	ud	Camión de riego			
		150			
			150,000	35,56	5.334,00
SS172012	ud	Camión grúa para traslado de protecciones			
		50			
			50,000	35,07	1.753,50
SS7315	ud	Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento, traslado y reposición de protecciones			
		280			
			280,000	42,45	11.886,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.2.....			**47.829,93**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 6.3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS					
SS7301	ud	Extintor de polvo polivalente, incluidos el soporte y la colocación.			
		10			
			10,000	94,55	945,50
SS7302	ud	Carteles reflectantes indicadores de extintor.			
		10			
			10,000	6,69	66,90
SS7303	ud	Carro portamangueras para dos devanadoras de 30 m. de enlace mixto.			
		5			
			5,000	440,55	2.202,75
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.3.....			**3.215,15**
SUBCAPÍTULO 6.4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
SS7401	ud	Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a rieles grúa-torre cuadros de electricidad, y auxiliares necesarios.			
		4			
			4,000	28,98	115,92
SS7402	ud	Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). Totalmente instalado.			
		4			
			4,000	179,27	717,08
SS7403	ud	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). Totalmente instalado.			
		8			
			8,000	168,43	1.347,44
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.4.....			**2.180,44**
SUBCAPÍTULO 6.5 INSTALACIONES DEL PERSONAL					
SS7501	ud	Mesa de madera con capacidad para 10 personas.			
		2			
			2,000	68,98	137,96
SS7503	ud	Microondas para calentar comidas.			
		2			
			2,000	44,17	88,34
SS7502	ud	Banco de madera con capacidad para 5 personas.			
		4			
			4,000	27,07	108,28
SS7316	ud	Radiador de infrarrojos			
		10			
			10,000	30,71	307,10
SS7504	ud	Pileta corrida construida en obra y dotada con tres grifos.			
		2			
			2,000	157,94	315,88

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	CANT.	PRECIO	IMPORTE
SS7505	ud	Acometida de agua y energía eléctrica en instalación de comedor, totalmetne terminada y en servicio.			
		2			
			2,000	409,23	818,46
SS7506	ud	Recipiente para recogida de basuras.			
		8			
			8,000	25,79	206,32
SS7515	ud	Alquiler mensual de local para comedor, según especficaciones en planos.			
		meses 12			
			12,000	18,53	222,36
SS7516	ud	Alquiler mensual de local para vesturarios, según especficaciones en planos.			
		meses 12			
			12,000	9,15	109,80
SS7507	ud	Taquilla metálica individual con llave.			
		20			
			20,000	14,95	299,00
SS7508	ud	Ducha instalada con agua fría y caliente.			
		6			
			6,000	178,95	1.073,70
SS7509	ud	Inodoro instalado.			
		6			
			6,000	168,15	1.008,90
SS7510	ud	Lavabo instalado con agua fría y caliente.			
		4			
			4,000	152,62	610,48
SS7511	ud	Espejo instalado.			
		4			
			4,000	10,53	42,12
SS7512	ud	Percha en cabina para ducha y W.C.			
		10			
			10,000	4,14	41,40
SS7513	ud	Calentador de agua de 50 l. de capacidad. Totalmente instalado.			
		2			
			2,000	178,06	356,12
SS7514	h	Hora de mano de obra empleada en limpieza y conservación de las instalaciones del personal.			
		meses x 5 días x 2 h 12 5,00 2,00			
			120,000	10,92	1.310,40
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.5.....			**7.056,62**

PRESUPUESTOS PARCIALES Página 33

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN				CANT.	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 6.6 MEDICINA PREV.PRIM.AUXIL								
SS7601	ud	Botiquín instalado en obra.						
			3					
						3,000	567,34	1.702,02
SS7602	ud	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.						
			5					
						5,000	279,53	1.397,65
SS7603	ud	Reconocimiento médico obligatorio.						
			40					
						40,000	98,73	3.949,20
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.6						**7.048,87**
SUBCAPÍTULO 6.7 FORMACIÓN Y REUNIÓN OBLIGADO CUMPLIMIENTO								
SS7701	ud	Reunión mensual del Comité de Seguridad y Salud.						
		meses x 1 reunion/mes	12	1,00				
						12,000	264,49	3.173,88
SS7702	h	Formación en Seguridad y Salud en el Trabajo.						
		meses x 1 formacion/mes x 3h	12	1,00	3,00			
						36,000	21,10	759,60
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.7						**3.933,48**
SUBCAPÍTULO 6.8 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD								
SS7318	ud	A justificar para el coordinador general en materia seguridad y salud durante CUATRO meses.						
		meses	12					
						12,000	2.385,00	28.620,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 6.8						**28.620,00**
		TOTAL CAPÍTULO 6						**114.989,39**

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN		CANT.	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 7 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA						
N40001	ud	Presupuesto para las actividades de pruebas de funcionamiento y puesta en marcha durante 1 mes considerando el 80% del caudal de entrada a la planta según el Estudio de Explotación				
		3 meses	3			
				3,000	43.076,31	129.228,93
		TOTAL CAPÍTULO 7				**129.228,93**
		TOTAL				**3.008.726,78**

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
1	OBRA CIVIL	519.952,48 €
2	EQUIPOS MECÁNICOS	1.678.275,51 €
3	EQUIPOS ELECTRICOS	493.543,40 €
4	MEDIDAS AMBIENTALES	56.376,11 €
5	GESTIÓN DE RESIDUOS	16.360,96 €
6	SEGURIDAD Y SALUD	114.989,39 €
7	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y PUESTA EN MARCHA	129.228,93 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			**3.008.726,78 €**
13,00% Gastos generales	391.134,48		
6,00% Beneficio industrial	180.523,61		
		SUMA DE G.G. y B.I.	571.658,09 €
		PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN I.V.A.	3.580.384,87 €
21,00% I.V.A.			751.880,82 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN			**4.332.265,69 €**

Asciende el presupuesto de Ejecucuión Material a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES TRESCIENTOS TREINTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Fdo.: El Ingeniero Autor del Proyecto.



Jorge Fernández Ontivero

ICCP Nº Colegiado 12.560

Fdo.: El Ingeniero Responsable del contrato



Juan Antonio Mezquita Trigo

ICCP

PROYECTO DE AMPIACIÓN DE LA EDAR DE ARAHAL

CAPITULO RESUMEN IMPORTE

RESUMEN DE PRESUPUESTO Página 1