





PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “TAHIVILLA”	
Proyecto de Ejecución Administrativo	
Tarifa (Cádiz)	
10/02/2023	
REF.: OS3002101020	Versión: 02





Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla
Javier Amián Sánchez
Col. 12.329

c/ Marie Curie, 2
Parque Científico Tecnológico de la Cartuja
41092 Sevilla, España
Tel.: +34 954467046



Documento de proyecto

ÍNDICE GENERAL

Doc_1 Memoria

Anexo Nº1. Ficha técnica del proyecto.

Anexo Nº2. Ficha técnica de equipos principales.

Anexo Nº3. Evaluación cuantificada de la energía producida anualmente.

Anexo Nº4. Cálculos eléctricos.

Anexo Nº5. Cálculos de obra civil.

Anexo Nº6. Plan de obra.

Anexo Nº7. Relación de bienes y derechos afectados.

Anexo Nº8. Proyecto de reforma de la SET

Doc_2 Planos

OS300210102000EV4GL1102_Situación y emplazamiento

OS300210102000EV4GL3102_Planta general sobre cartografía

OS300210102000EV4GL2102_Planta general sobre ortofoto

OS300210102000EV4GL5102_Parculario con afecciones (RBDA)

OS300210102000EV4GL6102_Afecciones

OS300210102000EV4CS0102_Implantación general accesos y sección tipo

OS300210102000EV4RD0102_Implantación general viales internos y sección tipo

OS300210102000EV4ME4102_Detalle vallado

OS300210102000EV4DR0102_Drenajes implantación general

OS300210102000EV4ZT1102_Zanjas secciones tipo

OS300210102000EV4EH2102_Diagrama unifilar baja tensión

OS300210102000EV4EH1102_Diagrama unifilar media tensión

OS300210102000EV4EH4102_Interconexión a REE

OS300210102000EV4CO1102_FO entre centros y para centros MT

OS300210102000EV4EN1102_Red de tierras Interconexión

Doc_3 Pliego de Prescripciones Técnicas.

Doc_4 Mediciones y presupuesto.

Doc_5 Estudio Seguridad y Salud.

Doc_6 Estudio Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

Doc_7 Plan de desmantelamiento

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 2 -

DOCUMENTO I. MEMORIA

1. ANTECEDENTES.....	5
2. OBJETO DEL PROYECTO	6
3. DESCRIPCIÓN GENERAL	7
4. PETICIONARIO Y PROMOTOR.....	8
5. NORMATIVA LEGAL APLICABLE.....	9
6. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN	11
7. EMPLAZAMIENTO	12
7.1. Situación general.....	12
7.2. Accesibilidad	13
7.3. Datos generales.....	13
7.4. Topografía y sombras por objetos cercanos	14
8. CRITERIOS DE DISEÑO	15
8.1. Hipótesis de partida	15
8.1.1. Condiciones ambientales.....	15
8.2. Criterios generales de diseño	15
8.3. Criterios de diseño eléctricos	15
9. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	16
9.1. Configuración del sistema	16
9.2. Componentes principales.....	17
9.2.1. Módulos fotovoltaicos	17
9.2.2. Estructura fija.....	19
9.2.3. Inversores y centro transformación (PCS)	20
9.2.4. Cableado y conexionado.....	23
9.3. Obra civil	23
9.3.1. Criterios de diseño	24
9.3.2. Movimiento de tierras	24
9.3.3. Vallado perimetral	24
9.3.4. Viales y drenajes	25
9.3.5. Cimentaciones	25
9.3.6. Zanjas.....	25
9.4. Protecciones a instalar	26
9.4.1. Protecciones sistema corriente continua	26
9.4.2. Protecciones sistema corriente alterna	26
9.5. Sistema de puesta a tierra.....	27
9.5.1. Puesta a tierra baja tensión	27

9.5.2. Puesta a tierra media tensión	27
9.5.3. Tierra de protección	27
9.5.4. Tierra de servicio	27
10. EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA Y ACONDICIONAMIENTOS NECESARIOS	28
11. PREVISIONES ANUALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA	31
11.1. Estimación de producción del primer año de operación	31
11.2. Producción a largo plazo	32
11.3. Factores de pérdidas	33
12. ORGANISMOS AFECTADOS	34
13. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	35
14. PRESUPUESTO	36
15. CONCLUSIÓN	37

España, febrero de 2023

Javier Amián Sánchez

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Colegiado nº 12.329

DOCUMENTO I. MEMORIA**1. ANTECEDENTES**

EDP RENOVABLES ESPAÑA S.L. está realizando la promoción del Proyecto de la planta solar fotovoltaica híbrida Tahivilla, ubicada en el Término Municipal de Tarifa, en la provincia de Cádiz, de 10,08 MW de potencia instalada. La evacuación de la energía generada por la planta solar fotovoltaica se plantea a través de la Subestación Transformadora existente Tahivilla 66/20 kV.

El presente documento describe y detalla las instalaciones que conforman el Proyecto de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica híbrida Tahivilla. Este Proyecto de Ejecución contempla, en una superficie vallada de aproximadamente 14 Ha, la instalación de una parte generadora formada por 16.768 paneles fotovoltaicos bifaciales de 650 Wp*, con un factor de bifacialidad de 0,7 de acuerdo con la ficha técnica del fabricante, para una potencia pico total, por la cara delantera, de 10,899 MWp. Así mismo, este Proyecto de Ejecución contempla la instalación de 42 inversores de 250 kW, a factor de potencia igual a la unidad, de potencia activa máxima cada uno, lo que hace que la potencia total instalada del Proyecto de Ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica híbrida Tahivilla sea de 10,08 MW.

Los módulos fotovoltaicos irán dispuestos en estructuras fijas, y centros de transformación que se conectan mediante tendido eléctrico de 20 kV soterrado en zanja que llegan hasta la Subestación Transformadora existente Tahivilla 66/20 kV.

() La potencia considerada de 650 Wp en paneles fotovoltaicos se corresponde sólo con la potencia en la cara delantera. Considerando el factor de bifacialidad (70 %) de estos paneles fotovoltaicos, la potencia en paneles es mayor de 650 Wp y superior a la potencia de inversores fotovoltaicos (250 W). Por tanto, según la definición de potencia instalada establecida por Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, la potencia instalada de la Planta Solar Fotovoltaica híbrida Tahivilla es 10,08 MW.*

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de este documento es realizar el Proyecto Técnico Administrativo de Construcción de la Planta Fotovoltaica Híbrida “Tahivilla”, firmado por el técnico competente D. Javier Amián Sánchez, con número de colegiado 12.329 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

Mediante la Planta Fotovoltaica Híbrida “Tahivilla” se procederá a la hibridación del Parque Eólico Tahivilla (30 MW). Se realizarán las actuaciones necesarias para su conexión a las infraestructuras eléctricas de evacuación existentes, sin que suponga un aumento de la capacidad de conexión ya otorgada. De tal manera que se cumpla con los requisitos establecidos en el artículo 27 del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

Las potencias principales del proyecto se detallan en la siguiente tabla:


DATOS PRINCIPALES DE LA PLANTA	
Potencia pico planta fotovoltaica	10,899 MWp
Potencia instalada en inversores ($\cos(\varphi) = 1$ y a 34°C)	10,080 MW
Potencia nominal AC	9,000 MW

Tabla 1: Resumen de principales potencias de la planta.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

La planta se ubicará en la parcela rústica de referencia catastral 11035A009000040000AP con los módulos instalados en estructuras fijas, evacuando la energía generada hasta la subestación SET Tahivilla 66/20 kV, sobre la que se realizarán las reformas y ajustes necesarios, y aprovechando infraestructuras de evacuación existentes. Son objeto del presente proyecto los siguientes elementos correspondientes a la planta fotovoltaica híbrida "TAHIVILLA":

- Infraestructura Fotovoltaica:
 - Módulos fotovoltaicos.
 - Estructuras fijas fotovoltaicas.
- Obra Civil:
 - Vial de acceso.
 - Viales interiores.
 - Soportes estructuras fijas.
 - Cimentación de las estructuras fijas.
 - Zanjas para líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones.
- Infraestructura Eléctrica:
 - Power Conversion Station (PCS).
 - Líneas eléctricas subterráneas de 20 kV.
 - Cableado de corriente continua.
 - Cableado de corriente alterna.
 - Red de comunicaciones.
 - Red de tierras.
 - Instalaciones de acceso y seguridad.
 - La conexión con la subestación transformadora SET Tahivilla 66/20kV se realiza a través de circuitos de 20 kV.
- Separatas:
 - Separata al Ayuntamiento de Tarifa.
 - Separata a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de Andalucía. Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible en Cádiz. Dpto. de Vías Pecuarias.
 - Separata a la Diputación de Cádiz. Área de Desarrollo, Innovación y Cooperación Local. Servicio de Vías y Obras.
 - Separata a la Demarcación Hidrográfica Guadalete-Barbate.
 - Separata a E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------


4. PETICIONARIO Y PROMOTOR

El peticionario o promotor del proyecto es EDP Renovables España, S.L.U., con domicilio en Plaza de la Gesta, nº2, CP 33007 Oviedo con CIF B-91115196.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 8 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 8/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5. NORMATIVA LEGAL APLICABLE

- ✓ Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- ✓ Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ✓ Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ✓ 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 1066/2001, reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- ✓ Real Decreto 1247/2008, instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- ✓ Real Decreto 2267/2004, reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ Real Decreto 842/2002 y modificaciones posteriores, reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT. Ver también la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión.
- ✓ Real Decreto 223/2008 y modificaciones posteriores, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- ✓ Ley 54/2003, reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- ✓ Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
- ✓ Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- ✓ Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- ✓ Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- ✓ Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- ✓ Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 9 -

- ✓ Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- ✓ Real Decreto-Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ✓ Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- ✓ Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- ✓ Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación.
- ✓ Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- ✓ Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- ✓ Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- ✓ Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- ✓ PGOU, Planeamientos Generales de Ordenación Urbanística.
- ✓ Recomendaciones UNESA.

6. CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Los criterios de selección del emplazamiento han sido criterios técnico-energéticos y medioambientales.

- ✓ **Recurso solar:** El emplazamiento considerado tiene un alto nivel de radiación directa. Las velocidades máximas del viento se encuentran dentro de los niveles aceptables. El perfil de temperatura ambiente es moderado, lo que favorece la eficiencia de los módulos.
- ✓ **Evacuación eléctrica:** El emplazamiento seleccionado está próximo a infraestructuras eléctricas que permiten evacuar la energía producida por la planta.
- ✓ **Amplitud y características geomorfológicas del terreno:** El emplazamiento elegido permite el uso de una superficie interior al vallado de la planta de 13,87 Ha, con unas características geomorfológicas aceptables. El terreno seleccionado tiene unas características geotécnicas adecuadas para asegurar la cimentación, pendientes compatibles con las instalaciones para el correcto funcionamiento de la planta y está exento de riesgos de inundaciones y riesgos de movimientos sísmicos.
- ✓ **Infraestructuras de acceso:** La existencia de infraestructuras de accesos al emplazamiento facilitarán el transporte de componentes.
- ✓ **Criterios medioambientales:** La ubicación de la planta se ha realizado evitando la afección a los espacios protegidos, tanto por la legislación comunitaria, estatal o autonómica.

7. EMPLAZAMIENTO

7.1. SITUACIÓN GENERAL

La planta se encontrará situada en el término municipal de Tarifa. Sus datos son los que se presentan a continuación:

Provincia: Cádiz
Municipios: Tarifa
Ubicación: Parcelas con referencias catastrales:
- 11035A009000040000AP

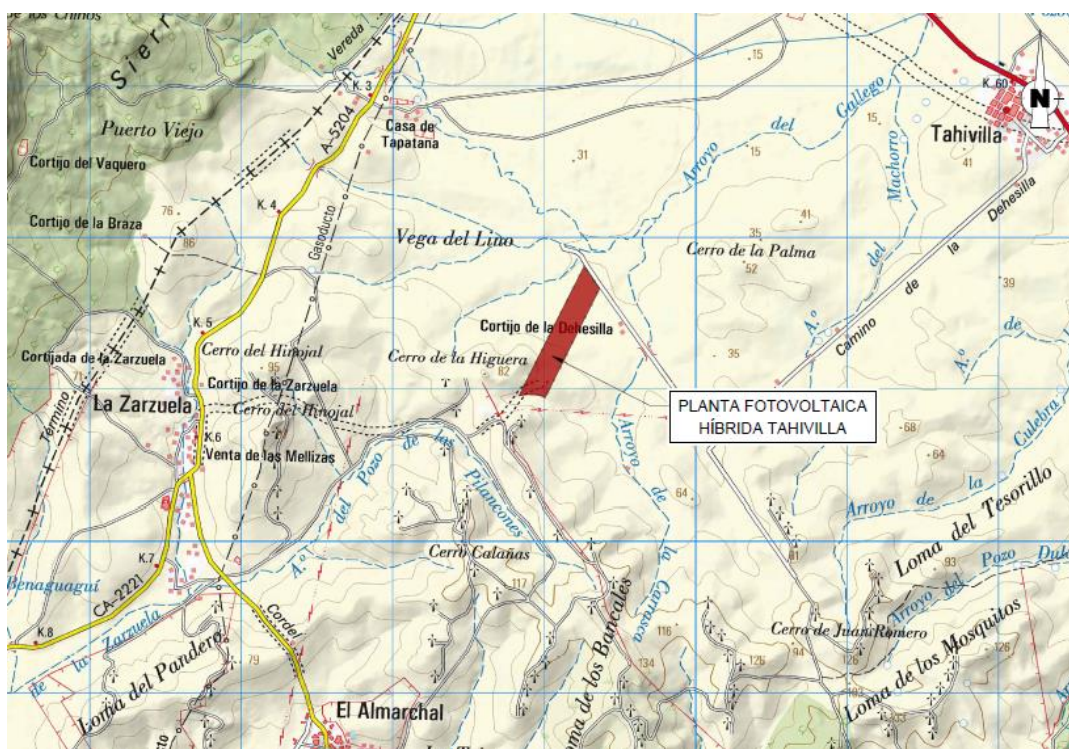


Ilustración 1: Emplazamiento del proyecto.

Las coordenadas de la poligonal que definen el Proyecto se muestran en la siguiente tabla:

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA		
COORDENADAS UTM-HUSO 30		
PUNTO	X (m)	Y (m)
P01	249263,0994	4006811,1863
P02	249327,8823	4006717,1643
P03	249366,4702	4006665,0279
P04	249341,4447	4006614,7697
P05	249276,0827	4006483,5001
P06	249074,0827	4006077,8409
P07	249007,7567	4005943,7966
P08	248996,1608	4005951,3238
P09	248966,0601	4005961,3571
P10	248942,7947	4005964,6814
P11	248882,4719	4005965,7207
P12	248835,2028	4005957,8488
P13	248882,6220	4006055,1161
P14	249095,9434	4006479,0259

Tabla 2: Coordenadas de la poligonal del proyecto.

7.2. ACCESIBILIDAD

La planta fotovoltaica híbrida “TAHIVILLA” tiene un acceso a la zona que se realiza desde la carretera comarcal CA-6202.

Desde la carretera CA-6202 hacia el noreste, se accede al camino Cañada La Campana con referencia catastral 11035A009090060000AR. Recorriendo 1420 metros por este camino se accede al camino existente del parque eólico PE Tahivilla en la parcela con referencia catastral 11035A009001450000AX. Recorriendo 1160 metros por este camino, a la izquierda se encuentra el camino de acceso a la planta fotovoltaica en la parcela con referencia catastral 11035A009000040000AP, recorriendo 425 metros por este camino se encuentra el acceso a la Planta Fotovoltaica Híbrida “TAHIVILLA”.

COORDENADA	X (m)	Y (m)
Acceso nº1	246894	4004767

Tabla 3: Coordenadas accesos nº1. Zona 30S.

Véase el plano OS300210102000EV4CS0101_Implantación general accesos y sección tipo.

7.3. DATOS GENERALES

La planta fotovoltaica híbrida “TAHIVILLA” tiene una potencia instalada de 10,08 MW, según RD 413/2014 (modificada mediante disposición final tercera del RD 1183/2020). Está situada en el término municipal de Tarifa a una altitud media de 8 msnm. Cuenta con clima mediterráneo con influencia oceánica, caracterizado por unas condiciones de temperaturas suaves y regulares durante todo el año, una escasa amplitud térmica y por precipitaciones irregulares y de carácter torrencial con una media anual de casi 600 mm.



Los valores máximos, mínimos y medios del emplazamiento en 30 años se recogen en la siguiente tabla:

TEMPERATURA [°C]	
Máxima	35,4
Mínima	-3,3
Mediana	17,2

Tabla 4: Temperatura máxima, mínima y mediana en el emplazamiento del proyecto.

Existen varias afecciones en la parcela:

- ✓ Colada El Almarchal.
- ✓ Cruzamientos de la zanja de MT con línea aérea eléctrica de alta tensión.
- ✓ Cruzamiento de la zanja de MT con curso de agua

7.4. TOPOGRAFÍA Y SOMBRAS POR OBJETOS CERCANOS

La característica principal de la parcela es la planicie de la superficie, sin obstáculos en el horizonte. Las pérdidas por sombra en el horizonte son prácticamente despreciables.

8. CRITERIOS DE DISEÑO

8.1. HIPÓTESIS DE PARTIDA

8.1.1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del emplazamiento son las siguientes:

- ✓ Altura media sobre el nivel del mar: 8 m.s.n.m.
- ✓ Temperaturas medias extremas: +35,4°C / 0°C.
- ✓ Temperatura de diseño: 34°C.
- ✓ Contaminación ambiental: Media.

8.2. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Vida útil de 35 años.
- ✓ Viales de acceso de 6 metros de ancho.
- ✓ Viales internos de 4 metros de ancho.
- ✓ Distancia mínima del borde externo del vial a los módulos de 1 metro.
- ✓ Taludes en desmonte y terraplén mínimo 2/3.

8.3. CRITERIOS DE DISEÑO ELÉCTRICOS

Se han considerado los siguientes criterios de diseño:

- ✓ Pérdida potencia promedio admitida 1% en condiciones STC (Irradiancia 1.000 W/m², temperatura módulo 25°C, Masa de aire AM1.5) en baja tensión.
- ✓ Caída de tensión promedio admitida 1,25% en baja tensión.
- ✓ Caída de tensión < 1,25 % en media tensión.
- ✓ Sistema corriente continua 1.500V.
- ✓ Media tensión 20kV.
- ✓ Resistividad térmica del terreno de 1,5 Km/W.
- ✓ Cableado directamente enterrado.
- ✓ Red de tierra única.

9. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

9.1. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La planta fotovoltaica híbrida "TAHIVILLA" tiene una potencia instalada de 10,08 MW, según el RD 413/2014 (modificada mediante disposición final tercera del RD 1183/2020).

La potencia de evacuación será de 9,0 MW. Para asegurar de que en ningún momento se exceda dicha potencia nominal, se instalarán controladores de planta y softwares capaces de regular la potencia entregada en todo momento, de forma que esta potencia entregada en el punto de medida de la planta en 20 kV en la SET Tahivilla 20/66 kV no supere en ningún momento el valor de 9,00 MW. Dicha limitación tendrá lugar en la SET Tahivilla 20/66 kV.

Esta potencia de generación de la planta se consigue con la instalación de 16.768 módulos conectados en series de 32 módulos.

La corriente continua generada por los módulos a 1.500 V se transforma y eleva a 20 kV en corriente alterna mediante 42 Inversores de string distribuidos por la planta fotovoltaica y agrupados en 2 Power Conversion Station. La energía se evacúa hacia la subestación transformadora SET Tahivilla 20/66 kV mediante circuitos enterrados de 20 kV situada en la zona sureste de las parcelas.

Para la instalación de los módulos fotovoltaicos se ha previsto de estructuras fijas de acero galvanizado hincadas directamente al terreno. La configuración de las estructuras fijas que se utilizarán serán las siguientes:

- ✓ 2Vx16, es decir la instalación de 2 módulo en vertical y 16 módulos a lo largo por estructura fija.
- ✓ 2Vx32, es decir la instalación de 2 módulo en vertical y 32 módulos a lo largo por estructura fija.

PV Tahivilla					
PCS TIPO	PCS-01		PCS-02		TOTAL
Nº módulos por string	32	32	32	32	-
Nº string por inversor	12	14	12	14	-
Nº de strings por estructura	1-2	1-2	1-2	1-2	-
Potencia de módulo (Wp)	650	650	650	650	-
Tilt (º)	25	25	25	25	-
Pitch (m)	9	9	9	9	-
Potencia pico por inversor (kWp)	249,6	291,2	249,6	291,2	-
Potencia inversor kWac (34ºC)	240	240	240	240	-
Ratio (kWp/kVac)	1,04	1,21	1,04	1,21	1,08
Nº inversores por CT	15	6	17	4	-
Nº módulos por CT	5760	2688	6528	1792	-
Nº string por CT	180	84	204	56	-

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 16 -



PV Tahivilla					
PCS TIPO	PCS-01		PCS-02		TOTAL
Potencia pico CT (kWp)	3744	1747,2	4243,2	1164,8	-
Potencia nominal CT (kWac)	3600	1440	4080	960	-
Nº total de CT	1		1		2
Nº total de módulos	8448		8320		16768
Nº total de inversores	21		21		42
Nº total strings	264		260		524
Nº estructuras 2V16	38		42		80
Nº estructuras 2V32	113		109		222
Nº total estructuras	151		151		302
Potencia pico planta (MWp)	3,744	1,747	4,243	1,165	10,899
Potencia nominal planta (MW)	9,00				
Módulo	GCL GCL-M12/66GDF				
Inversor	SUNGROW SG250HX				
Estructura	FIJA 2V16 + FIJA 2V32				

Tabla 5: Configuración eléctrica.

9.2. COMPONENTES PRINCIPALES

9.2.1. Módulos fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico es el dispositivo encargado de transformar la radiación solar en electricidad. Está constituido por una asociación serie-paralelo de módulos que, a su vez, son el resultado de una agrupación serie-paralelo de células solares.

Las células están formadas por materiales semiconductores como el silicio. Al incidir la luz del sol sobre la superficie de la célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del material semiconductor, para así poder circular dentro del sólido. La tecnología fotovoltaica consigue que parte de estos electrones salgan al exterior del material semiconductor generándose así una corriente eléctrica capaz de circular por un circuito externo.

Se ha optado por módulos fotovoltaicos bifaciales o de doble caras. Estos paneles cuentan con células fotovoltaicas en ambas caras del panel, de manera que aprovechan la radiación solar directa y la reflejada. Esto se traduce en un incremento de producción de energía eléctrica.

La instalación se diseñará para un dimensionamiento óptimo, con lo que se consigue maximizar el rendimiento energético y minimizar el tiempo de amortización.

9.2.1.1. Características generales

La planta fotovoltaica estará formada por 16.768 módulos bifaciales de 650Wp fijados a estructuras fijas.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 17 -



El módulo seleccionado cuenta con las siguientes características:

- ✓ Tensión de aislamiento 1.500V.
- ✓ Degradación de potencia en el primer año menor o igual al 2%.
- ✓ Degradación anual máxima desde el año 1 al 30 de 0,45%.
- ✓ Tolerancia positiva.
- ✓ Certificado IEC 61215, IEC 61730 y UL1703.
- ✓ Certificado ISO 9001:2008.
- ✓ Certificado ISO 14001:2004.
- ✓ Certificado TS62941.
- ✓ OHSAS 18001:2007.

9.2.1.2. Módulo fotovoltaico

En la siguiente tabla se resumen las principales características:

PV MODULE	
STC Conditions	
Manufacturer	GCL
Model	GCL-M12/66GDF
Type	Bifacial
Nº Cells	132
Peak Power	650 Wp
Vmp Module	37,60 V
Imp Module	17,29 A
Voc	45,40 V
Isc Module	18,36 A
Vmax system	1.500 V
dPmax/dT	-0,340 %/°C
dVoc/dT	-0,250 %/°C
dIsc/dT	0,040 %/°C
TONC	43,0°C
Efficiency	20,90%

Tabla 6: Características generales del módulo de referencia.

**Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1000W/m², Distribución espectral: AM 1,5G y Temperatura de célula: 25°.*



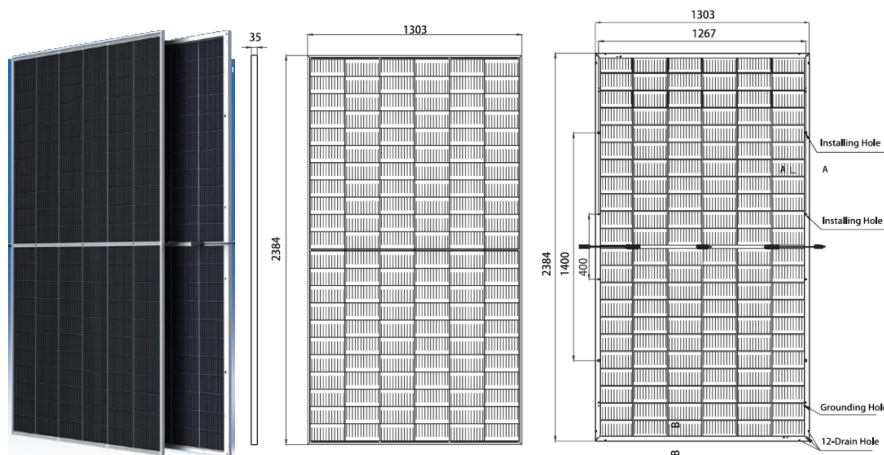


Ilustración 2: Módulo fotovoltaico Bifacial GCL-M12/66GDF.

Se adjunta en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales, la ficha del módulo con las principales características técnicas.

9.2.2. Estructura fija

La estructura fija es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno. Tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuadas, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente. Dichas estructuras fijas están diseñadas para resistir el peso propio de los módulos, las sobrecargas de viento y nieve, acorde a las prescripciones del Código Técnico de la Edificación (CTE). El material utilizado para su construcción será acero galvanizado, hincado directamente al terreno, con lo que la estructura fija está protegido contra la corrosión.

Las acciones a considerar serán calculadas según la normativa actual, Documento Básico SE-AE Acciones en la Edificación, y en función al tipo de estructura fija a utilizar.

- ✓ Acciones permanentes.
- ✓ Sobrecargas de uso.
- ✓ Viento.
- ✓ Nieve.
- ✓ Sismo.

Las combinaciones de carga a considerar serán las especificadas en el CTE. La tornillería de la estructura fija podrá ser de acero galvanizado o inoxidable. El modelo de fijación de los módulos será de acero inoxidable y/o aluminio, que garantizará las dilataciones térmicas necesarias sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos y de la cubierta. Se dejará una distancia mínima al suelo de 50 cm libres.

La estructura fija, al estar directamente hincado al terreno, está puesto a tierra por su propio sistema de instalación. Para garantizar el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto y no dar lugar a situaciones peligrosas eléctricas, todas las estructuras fijas se conectarán a la malla de tierra de la planta, mediante unión mecánica con cable de cobre desnudo de 50 mm². Además, las estructuras fijas contiguas se unirán entre sí con un cable aislado amarillo verde de 35 mm² de sección.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 19 -



Las características y descripción de los equipos se detallan en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales.

9.2.3. Inversores y centro transformación (PCS)

El inversor es el equipo encargado de la transformación de energía continua en energía alterna. Los inversores serán para montaje exterior y estarán instalados por debajo de la estructura fija, de manera que no incida el sol directamente sobre ellos.

Se utilizará el modelo de inversor SG250HX del fabricante Sungrow de 240 kW a 34°C de potencia nominal. Este equipo está catalogado como string inverter o inversor de strings, ya que los strings acometen directamente al equipo sin cajas de agrupamiento previo. Esto permite una supervisión individual de cada string lo que sumado a los 12 MPPT que posee, uno para cada dos strings, permite obtener la máxima potencia de cada strings.

El inversor recibe tensión del campo solar a 1.500 V en corriente continua y devuelve corriente alterna trifásica en 800 V. La potencia nominal del equipo son 240 kWac a 34°C.

El inversor cumple con la normativa aplicable en referencia a reglamento de carácter eléctrico, disponiendo para su cumplimiento de todas las protecciones necesarias.

Entre estas protecciones se encuentran las que se resumen a continuación:

- ✓ Interruptor automático de la interconexión para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, protección anti-isla.
- ✓ Protección para interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).
- ✓ Rearme automático de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

Otras protecciones que incluye el inversor son las siguientes:

- ✓ Protección contra sobretensiones en AC, DC.
- ✓ Fusibles de protección general a la entrada.
- ✓ Interruptor general a la salida del inversor.
- ✓ Protección de puesta a tierra GFDI y dispositivo de control de aislamiento.

La ubicación de los inversores se ha realizado de manera que se optimicen los recorridos de caminos, longitudes de circuitos y de zanjas eléctricas. Para más información y detalle sobre los inversores ver el pliego de condiciones y las especificaciones técnicas.

Se adjunta en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales, la ficha del del inversor con las características principales del equipo.

INVERSOR FOTOVOLTAICO	
CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	
Manufacturer	SUNGROW
Model	SG250HX
Inverter / Power Station	21

INVERSOR FOTOVOLTAICO	
CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	
Voltage AC	30 A
Current DC	800 V
Voltage min MPP	860 V
Voltage max MPP	1.300 V
Voltage max vacío	1.500 V
Power max	250 kVA
T (pow max)	30,0°C
Power standard	240 kVA
T (pow std)	34,0°C
Performance max	99,00%
Performance eur	98,80%

Tabla 7: Características generales del inversor de referencia.



Ilustración 3: Inversor Sungrow SG250 HX.

El Centro de Transformación será el encargado de agrupar los circuitos que provienen de los string inverter y elevar la tensión de 800 V_{ac} a 20.000 V_{ac}, para la evacuación de la energía hasta el centro de entrega. Las principales características del centro de transformación se muestran en la siguiente tabla:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FOTOVOLTAICO	
Transformador	
Fabricante	Sungrow
Modelo	MVS6300-LV
Tipo	aceite
Patio de potencia	5500 kVA
Grupo de conexión	Dy11y11

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FOTOVOLTAICO	
Tensión BT/MT	0,8/20 kV
Frecuencia	50 Hz
Tapp del transformador	0, +/- 2*2,5%
Eficiencia	99,51%
Tipo de refrigeración	ONAN
Impedancia	7% (+/-10%)
Clase de aislamiento	A
Celdas MT	
Clase de aislamiento	SSF6
Rango de tensión	24 kV
Rango de intensidad	630 A
Panel BT	
Especificaciones ACB	3200A/800Vac/3P; 2 piezas
Especificaciones MCCB	250A/800Vac/3P; 28 piezas
Datos generales	
Dimensiones (anchura x altura x profundidad)	6058x2896x2438 mm
Peso	23 Tn
Rango de temperatura de operación	-20 a 60°C
Fuente auxiliar	5KVA /230V
Grado de protección	IP54

Tabla 8: Características generales del centro de transformación de referencia.

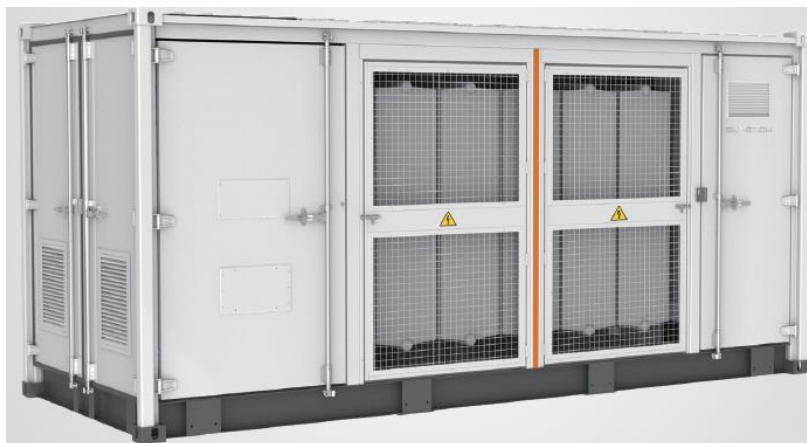


Ilustración 4: PCS Sungrow.

Se adjunta en el Anexo nº2 Ficha técnica de equipos principales, la ficha del del centro de transformación con las características principales del equipo.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 22 -

9.2.4. Cableado y conexionado

En este apartado se describe las instalaciones eléctricas necesarias para el diseño de la planta fotovoltaica. Los principales elementos que componen la instalación son los siguientes:

- ✓ Cableado solar de continua.
- ✓ Cableado de baja tensión de alterna.
- ✓ Cableado de media tensión.

9.2.4.1. Cableado solar de continua

El cableado de corriente continua corresponde a los circuitos que conectan los módulos fotovoltaicos con los inversores, es decir los strings. Estos cables serán de cobre del tipo ZZ-F Cu 0,9/1,8 KV, de sección 6 mm², con aislamiento 1,8kV_{dc} y específicos para este tipo de instalación.

La instalación de este cableado será al aire bajo los módulos fotovoltaicos, soportados con brida a los elementos metálicos de las estructuras fijas. Cuando tengan que conectar una estructura fija con otra irán enterrados bajo tubo hasta los inversores.

9.2.4.2. Cableado de baja tensión de alterna

El cableado de baja tensión en corriente alterna es el que conecta los inversores de string con los centros de transformación. Este cableado se instalará directamente enterrado en el terreno.

Para estos usos se empleará cable de aluminio clase II tipo XZ-1 con aislamiento 0,6/1 kV de 300 mm² de sección, directamente enterrados depositados en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad mínima 0,95 metros. Las zanjas tipo se pueden ver en el plano OS300210102000EV4ZT1101_Zanjas secciones tipo.

9.2.4.3. Cableado de media tensión

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta las PCS con la sala de MT de la Subestación Elevadora SET Tahivilla 20/66 kV, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de la misma, tras su elevación a 20 kV en los transformadores. La red se diseña en estrella, por la configuración irregular de la planta, con catorce circuitos que convergen en la sala de MT.

El cableado de media tensión se realizará con el cable Al HEPRZ1 12/20 kV de secciones variables según memoria de cálculos, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad media 1,2 m Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada. Las zanjas tipo se pueden ver en el plano OS300210102000EV4ZT1101_Zanjas secciones tipo.

El cable de MT está calculado para una caída de tensión máxima del 1,25% en los respectivos circuitos que confluyen en la subestación principal y una pérdida de potencia máxima del 1% para el total de la planta.

9.3. OBRA CIVIL


Entre los trabajos de obra civil a desarrollar dentro de la construcción de la planta destacan:

- ✓ Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras fijas.
- ✓ Obras de acceso necesarias para acceder hasta la planta.
- ✓ Diseño de viales internos.
- ✓ Reposición de caminos afectados por la implantación.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 23 -

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA</p>	<p>Febrero 2023</p>
---	---	---------------------

- ✓ Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta.
- ✓ Montaje de la estructura fija correspondiente y su cimentación.
- ✓ Cimentación de los PCS.
- ✓ Cerramiento perimetral.

9.3.1. Criterios de diseño

Los trabajos de obra civil estarán estudiados para una durabilidad de 35 años.

9.3.2. Movimiento de tierras

La suave topografía de las parcelas, destacando la planicie de los terrenos, permite un trazado en alzado prácticamente enrasado con el terreno, lo cual minimiza el movimiento de tierras.

Los trabajos de explanación consistirán en la limpieza de la zona de la parcela que se va a ocupar. Se retirarán todos los vallados y elementos existentes en la parcela, si los hubiese, así como la retirada posibles arbustos o matorrales que obstaculizase la implantación. En el resto, el hincado de la estructura fija se realizará directamente sin realizar trabajos previos en el terreno.

Se establece una tolerancia de 5 cm para la altura máxima y mínima que debe tener el poste sobre el terreno, que se irá ajustando con la longitud de hincado en función de la topografía y de la longitud total del perfil seleccionado. En las zonas donde considerando la longitud mínima de empotramiento en el suelo y la longitud total del poste, no se cumplan las condiciones de altura máxima y mínima recomendadas, tendremos que ejecutar una pequeña nivelación del terreno, desmontando o rellenando en función de las necesidades del montaje y la orografía donde se ubican los postes.

Todo el volumen de tierras excavado en el desbroce, trabajos de movimiento de tierras, cimentaciones e implantación de los viales tendrá que ser transportado a un vertedero autorizado.

9.3.3. Vallado perimetral

Se realizará un vallado perimetral común para el conjunto de instalación fotovoltaica. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones.

El cerramiento está constituido por postes metálicos de tubería de acero reforzado y galvanizado de 48 mm de diámetro situados cada 3,00 m, embebida en dados de hormigón, sobre los que se fija, mediante tensores irreversibles galvanizados y pasadores de aletas del mismo material, la malla de alta resistencia de 20x30x3.

Se montarán tornapuntas de fijación constituidas por tubo de acero reforzado y galvanizado de 42 mm de diámetro, cada 30 metros, así como en las esquinas y en los cambios de dirección del cerramiento, las cuales quedarán fijadas a los postes mediante patillas de fijación galvanizadas. La altura total del cerramiento será de 2,00 m.


El acceso a la planta fotovoltaica contará con una puerta de 5 metros montada sobre perfil de acero y malla de alta resistencia.

Completará el sistema de acceso una puerta de entrada de personal de las mismas características constructivas que la anterior, pero de apertura y cierre manual y de 1,00 m de anchura.

En el plano OS300210102000EV4ME4101_Detalle vallado se especifican los detalles del cerramiento exterior de la planta.

	ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196	27/02/2023 15:24	PÁGINA 24/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

9.3.4. Viales y drenajes

Se contemplan una serie de viales en el proyecto de planta:

- ✓ Viales de acceso
- ✓ Viales interiores

Se prevé la ejecución y/o mejora de los caminos de acceso de 6 metros de ancho, que permita el tránsito en ambos sentidos. Estarán formados por una subbase de suelo seleccionado debidamente compactado y una base de zahorra compactada al 98% de PM.

Dentro de la planta fotovoltaica se diseñarán una serie de caminos interiores cuya función es la de dar acceso hasta los PCS de la planta. Estos caminos interiores se han diseñado con una anchura de 4 m, y características similares a la del camino de acceso. La sección tipo de camino se detalla en el plano OS300210102000EV4RD0101_Implantación general viales internos y sección tipo.

Se realizará un sistema de evacuación de aguas que evacue todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno.

El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales internos y en el camino de acceso de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela. Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

En el plano OS300210102000EV4DR0101_Drenajes implantación general se muestra el detalle del sistema de drenaje propuesto.

9.3.5. Cimentaciones

La cimentación de los PCS se ha resuelto mediante losa de cimentación de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de canto variable, con 30cm de espesor en la losa correspondiente al inversor y 43,5 cm en la losa del skid del transformador, y acero corrugado B-500-S. Se ha estimado una tensión admisible 0,75 kg/cm².


La losa de cimentación llevará como base una capa de espesor 0,10 m de hormigón de limpieza HM-20/B/20 y bajo esta capa un relleno de zahorra artificial compactada al 98%PM de 40 cm de espesor para asegurar el apoyo. La losa estará enterrada mínimo 15 cm, de manera que con el hormigón de limpieza y la mejora de 40cm de zahorra artificial se llega a la cota de apoyo -0.65 m.

9.3.6. Zanjas

Las canalizaciones subterráneas tanto de baja tensión como de media tensión discurrirán paralelas a los caminos cuando discurran junto a ellos, o bien, por los espacios entre estructuras fijas, de manera que en todo momento las canalizaciones queden accesibles. Los cables se alojarán directamente enterrados en las zanjas, a una profundidad mínima, medida hasta la parte inferior de los cables, de 0,95 metros.

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- ✓ Circuitos de strings: al aire bajo módulos fotovoltaicos, los que discurrirán por la misma mesa.
- ✓ Circuitos de strings: enterrados bajo tubo de 40 mm de diámetro de PEAD, los que van de una estructura fija hasta el inversor.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 25/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- ✓ Circuitos de baja tensión desde el inversor hasta las PCS: directamente enterrado en el terreno natural; en cruce de camino bajo tubo de 110 mm de diámetro de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Red de tierras: en terreno natural directamente enterrado; en cruce de camino bajo tubo de 40 mm de diámetro de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Red de media tensión 20 kV: en terreno natural directamente enterrado; en cruce de camino bajo tubo de 200 mm de diámetro de PEAD y con protección mediante hormigón HM-20.
- ✓ Red de comunicaciones fibra óptica: entubados bajo tubo de PEAD de 63 mm de diámetro en todo caso.

En la zanja de evacuación de la MT se retirará antes de la excavación, la tierra vegetal de las parcelas agrícolas a las que afecte, almacenándola, de forma separada al resto de áridos, para su posterior reutilización en la restauración de la zanja.

Los cables se instalarán en cama de arena sobre la cual se colocarán los cables y se cubrirán también con arena para su protección. Sobre esta capa de arena se instalará una banda de protección con placas de material plástico, sobre la cual se procederá a realizar el relleno del resto de la excavación con material seleccionado de la propia excavación, quitando los escombros y piedras. Este relleno se compactará por tongadas y se incluirá una banda de señalización plástica de presencia de cables eléctricos conforme a los planos.

En los tramos de cruce de viales, los cables se colocarán entubados bajo tubo de polietileno de Polietileno doble capa. Se colocarán arquetas en los extremos de los cruces, estas serán de hormigón con tapa resistente al paso de vehículos. Toda la canalización irá hormigonada con HM-20.

El trazado de las canalizaciones previstas y las tipologías de zanjas empleadas se detallan en el plano OS300210102000EV4ZT1101_Zanjas secciones tipo.

9.4. PROTECCIONES A INSTALAR

9.4.1. Protecciones sistema corriente continua

Las protecciones incluidas en el inversor de string son:

- ✓ Protección contra corriente inversa de DC.
- ✓ Protección contra cortocircuito de AC.
- ✓ Protección de corriente de fuga.
- ✓ Interruptor en el lado de CC.
- ✓ Protección contra PID.
- ✓ Protección contra sobretensiones tipo II.

9.4.2. Protecciones sistema corriente alterna

El centro de transformación incluye las siguientes protecciones:

- ✓ Protección a la entrada de AC.
- ✓ Protección del transformador frente a la temperatura, nivel y presión del aceite.
- ✓ Relés de protección 50/51,50N/51N.
- ✓ Protección contra sobretensión en el lado de BT tipo II.

REF.: OS3002101020

Documento de proyecto

- 26 -

9.5. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

9.5.1. Puesta a tierra baja tensión

Su objeto, principalmente, es el delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo de 35 mm² sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,8 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

Todos los inversores y estructuras fijas se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

En el plano OS300210102000EV4EN1101_Red de tierras Interconexión se detalla la instalación de puesta a tierra del campo solar.

9.5.2. Puesta a tierra media tensión

La puesta a tierra de Media Tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras. No obstante, se describen a continuación los tipos de tierras.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo de 35 ó 50 mm² sección. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,8 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT (35 mm²) o MT (50 mm²). Para el anillo de puesta a tierra que rodea a ambos PCS también se utilizará cable desnudo de cobre de 50 mm².

9.5.3. Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el campo solar se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, estructuras fijas, etc.

En el plano OS300210102000EV4EN1101_Red de tierras Interconexión se detalla la instalación de puesta a tierra de los centros de transformación.

9.5.4. Tierra de servicio

La tierra de servicio podría ser la tierra del neutro del transformador 0,8/20 kV pero este neutro va a quedar sin conectarse.

10. EVACUACIÓN DE LA ENERGÍA Y ACONDICIONAMIENTOS NECESARIOS

La energía que se generará en la planta solar fotovoltaica será conducida a la subestación elevadora a través de líneas subterráneas de media tensión en 20 kV, conectándose a las barras de media tensión de la subestación SET Tahivilla 66/20kV. En el plano OS300210102000EV4EH4101_Interconexión a REE, puede verse el esquema de interconexión.

Tal y como se detalla en el Informe de Definición de Alcance que se anexa como Anexo VIII al presente PTAD, la subestación "SET Tahivilla" se encarga actualmente de la evacuación de la energía generada por el Parque Eólico homónimo y deberá ser convenientemente adaptada y reformada para poder acoger la energía generada por la planta solar fotovoltaica y poder formar, en conjunto, el parque de generación híbrido eólico-fotovoltaico. En la actualidad, la subestación está formada por:

- Parque de 66 kV en intemperie, formado por una posición línea/transformador.
- Transformador de potencia 66/20 kV de 30/35 MVA ONAN/ONAF y resistencia de puesta a tierra.
- Parque de MT exterior, formado por tres (3) transformadores de intensidad, embarrado de 20 kV, tres (3) transformadores de tensión y un (1) transformador de SSAA.
- Parque de MT interior, formado por un conjunto de 5 celdas de simple barra.
- Transformador de servicios auxiliares 20/0,4/0,231 kV de 100 kVA.
- Servicios auxiliares de la instalación.
- Sistema de protección y control de la instalación.
- Equipos de medida lado AT y MT.

Para mayor grado de detalle del estado actual de la subestación, véase el Anexo VIII del presente PTAD. Efectivamente, como puede comprobarse, de las cinco celdas de simple barra existentes en el parque de media tensión interior, cuatro de ellas están destinadas a ser celdas de salida de línea para los circuitos de alineaciones de aerogeneradores del parque eólico y la restante es una celda de transformador de potencia. Por tanto, para poder evacuar la potencia generada por el parque solar fotovoltaico es preceptiva la instalación de nuevas celdas de media tensión. Efectivamente, al no disponer del espacio suficiente en la sala de media tensión para la instalación de las nuevas celdas y no afectar así a la operación en las celdas del parque eólico, se plantea la instalación de un nuevo Edificio PV prefabricado.

Este nuevo edificio estará compuesto por 4 nuevas celdas de 20 kV de tensión nominal (24 kV tensión de aislamiento) divididas en 2 módulos tal y como se indica:

- En el primer módulo se instalará una celda para la conexión del nuevo circuito procedente del parque solar fotovoltaico (PSFV) y una celda de remonte-acoplamiento para conexión con el embarrado intemperie de 20 kV.
- En el segundo módulo se instalará una celda para la alimentación al nuevo transformador de SSAA y una celda de remonte-acoplamiento para conexión con el embarrado intemperie de 20 kV.

Si bien en el esquema unifilar desarrollado recogido en el Anexo VIII se describen las características principales del aparellaje y las protecciones de las nuevas celdas, se muestra a continuación a modo

ilustrativo el tramo del esquema unifilar que hace referencia a la inclusión de las nuevas celdas en el edificio PV.

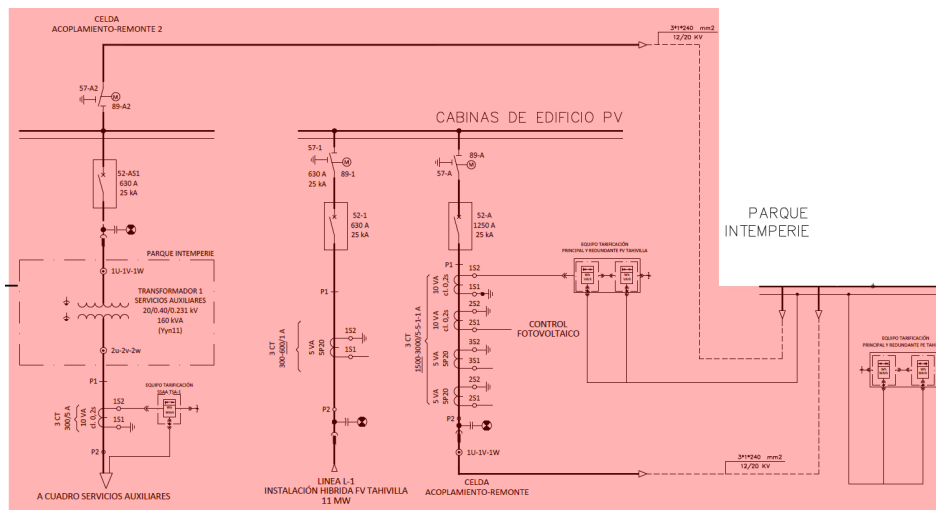


Ilustración 5: Esquema unifilar nuevas celdas MT Edificio PV

Por otro lado, cabe destacar que no será necesaria una repotenciación de los equipos existentes, dado que la suma de la potencia entregada a la red por el parque de generación eólico y el parque de generación fotovoltaico no podrá exceder en ningún caso la potencia nominal otorgada a la planta, por lo que la potencia total de hibridación será la misma que la actual.

Sin embargo, sí serán necesarias una serie de reformas en el parque intemperie, quasi bien quedan detalladas en el Anexo VIII del presente PTAD, se enumeran y resumen a continuación:

- Conexión de cables de potencia en embarrado de MT intemperie procedentes de las 2 nuevas celdas de remonte. Para la conexión de estos cables se instalará una nueva pieza de conexión por fase en el embarrado de MT.
- Retirada de TT AIS y transformador de SSAA, así como sus conductores y conexiones de control.

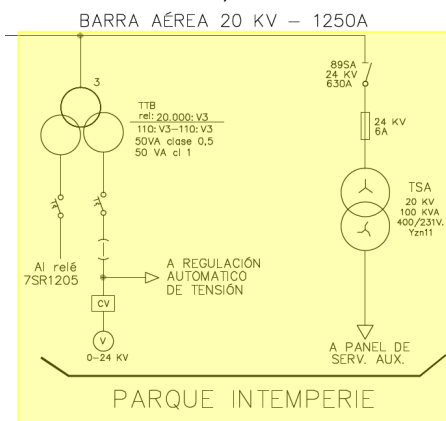


Ilustración 6: Esquema unifilar TT y TSA a eliminar



- Instalación del nuevo trafo de tensión en el parque intemperie para el embarrado de 20 kV.
- Debido a que la medida de ambos parques debe ser independiente, por un lado, se realiza la medida de facturación fiscal principal y redundante del nuevo PSFV a partir de los nuevos transformadores de tensión ubicados en el parque intemperie y los transformadores de intensidad de la celda de acometida. Por otro lado, se realiza la medida de facturación fiscal principal y redundante del Parque Eólico a partir de los nuevos transformadores de tensión de barras ubicados en el parque intemperie y los transformadores de intensidad de la celda existente de trafo del Parque Eólico.
- Instalación de un nuevo transformador de servicios auxiliares.
- Instalación de una caja mural de resistencias de carga para la medida fiscal del PSFV y del PE en el nuevo Edificio PV de MT.
- Instalación de dos nuevos contadores (principal y redundante) para la medida independiente del nuevo parque solar fotovoltaico en la sala de control del nuevo edificio PV.
- Instalación de un nuevo cuadro de SSAA en el nuevo edificio PV.
- Realización de las alimentaciones de C.C. y C.A. al nuevo armario autoportante de medida fiscal ubicado en el nuevo edificio.
- Instalación en la subestación de los armarios de control del PSFV y alimentación de C.C. y C.A. de estos desde el nuevo cuadro de SSAA instalado.
- Adecuación obra civil para conexión del PSFV.

Por último, cabe destacar que en el edificio existente será necesaria la realización de las siguientes acciones, que si bien se detallan tanto en la memoria como en los planos del Informe de Definición de Alcance recogido en el Anexo VIII del presente PTAD, se enumeran y resumen a continuación:

- Reforma en el sistema de protección y control del bastidor del sistema de 20 kV.
- Reforma en el sistema de protección y control para modificar el circuito de disparo del interruptor ubicado en la posición de A.T. e incluir así la actuación por fallo del disyuntor (BF) de la nueva celda de acometida de la PSFV.
- No será necesario cambiar los ajustes y parametrización de protección y medida de los relés existentes.
- Instalación de dos nuevos contadores (principal y redundante) para la medida independiente del parque eólico existente en la sala de control del edificio existente.
- Reforma en los armarios de SSAA existentes para instalar o reutilizar los dispositivos automáticos libres para conectar el nuevo armario de SSAA.

11. PREVISIONES ANUALES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

A continuación, se detalla un resumen del estudio de producción llevado a cabo para este proyecto. Para mayor detalle, se puede consultar el Anexo III.

11.1. ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DEL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN

El cálculo de la producción de la energía anual generada, siendo el resultado para el año 1, es el recogido en la siguiente tabla:

Proyecto	Virgen de la Peña
Escenario	Escenario 01
Appian ID	NA
Descripción	Fija & Bifacial p-type Half-Cell
Tipo de proyecto	Híbrida PE Operacional
Año de simulación	Año 01
GHI (kWh/m²)	1,832
Albedo	17.1%
GCR	53.0%
Pitch (m)	10.00
Ancho del colector (m)	4.77
Area FV (acres) (*)	24
Tipo de estructura	Fija 25°
Orientación	Dos en Vertical
Modules in Series	32
Panel	GCLGCL-M12/66GDF-650
Inversor	Sungrow SG250HX
# Paneles	16,768
Capacidad DC(MW)	10.9
# Inversores	42
Condiciones Inversor	@ 34 °C & cos φ 0.95
Capacidad AC (MW)	9.0
Limitación Interconexión (MW)	30.0
DC/AC	1.211
Producción Neta (MWh)	16,877
NCF _{AC}	21.41%
NCF _{DC}	17.68%
NEH _{AC}	1,875
Producción Específica Neta (MWh/MW _p)	1,548
Producción (MWh)	16,915
Consumo Nocturno (MWh)	-38
CF _{AC}	21.45%
CF _{DC}	17.72%
EH _{AC}	1,879
Producción Específica (MWh/MW _p)	1,552

Tabla 9: Resumen de la producción neta del año 1.

11.2. PRODUCCIÓN A LARGO PLAZO

Teniendo en cuenta la degradación anual de los paneles, se estima la energía generada por la planta para su vida útil.

Year	Escenario 01	
	P50 Production (MWh/y)	Degradación Anual Equivalente 0.35% DC
1	16,914.73	N/A
2	16,861.04	0.32%
3	16,801.09	0.34%
4	16,741.13	0.34%
5	16,681.17	0.35%
6	16,620.32	0.35%
7	16,560.37	0.35%
8	16,499.52	0.35%
9	16,438.67	0.35%
10	16,376.92	0.35%
11	16,310.70	0.36%
12	16,248.95	0.36%
13	16,191.68	0.36%
14	16,129.94	0.36%
15	16,062.82	0.36%
16	16,005.55	0.36%
17	15,942.91	0.36%
18	15,879.37	0.36%
19	15,816.73	0.36%
20	15,753.20	0.36%
21	15,689.66	0.36%
22	15,626.13	0.36%
23	15,561.70	0.36%
24	15,497.27	0.36%
25	15,431.05	0.37%
26	15,364.83	0.37%
27	15,297.71	0.37%
28	15,229.70	0.37%
29	15,159.90	0.37%
30	15,090.10	0.37%
31	15,021.20	0.37%
32	14,952.30	0.37%
33	14,884.29	0.38%
34	14,816.28	0.38%
35	14,747.37	0.38%

Tabla 10: Resumen de las producciones a 35 años.

11.3. FACTORES DE PÉRDIDAS

Para el cálculo de la estimación de la producción se ha tomado como criterio de pérdidas los definidos en la siguiente tabla:

Escenario	Tahivilla
Sombreado	-5,57%
IAM	Fresnel AR: -1,99%
Soiling/Nieve	-1,68%
Nivel de irradiancia	-0,23%
Temperatura	-3,87%
Calidad de Módulos	0,50%
LID	-1,50%
Mismatch	-0,60%
Óhmicas DC	-0,24%
Inversor	-1,29%
Auxiliares	-0,35%
Óhmicas AC	-0,87%
Transformador/es	-0,99%
Curtilment (1 er año)	-10,95%
Disponibilidad	99,50%
Degradación	-0,35%

Tabla 11: Resumen de las pérdidas consideradas durante la simulación energética.



12. ORGANISMOS AFECTADOS

Existen varios organismos afectados en la instalación de la planta fotovoltaica:

✓ Ayuntamiento Tarifa

Para el acceso a la planta se parte desde la carretera comarcal CA-6202. Desde esta carretera se utilizará un camino público catastral y varios caminos existentes del PE Tahivilla.

El camino público catastral, perteneciente al TM Tarifa, que da acceso a la planta es el siguiente:

Camino Cañada La Campana, con referencia catastral 11035A009090060000AR. Se recorren 1420 metros por este camino. Este camino es utilizado para acceder al PE Tahivilla, encontrándose en buen estado y no siendo necesario realizar actuaciones sobre el mismo para su acceso a la planta fotovoltaica.

✓ E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U

Se identifica una línea aérea eléctrica de alta tensión, que atraviesa la zona sur de la parcela 11035A009000040000AP, sin afectar a la implantación de la Planta Fotovoltaica Híbrida Tahivilla, ya que se encuentra suficientemente alejada (a más de 80 metros). Se ha respetado una distancia mínima de 20 metros a cada lado del eje de la línea hasta el vallado de la implantación

Esta línea eléctrica es afectada por dos cruzamientos con la canalización de media tensión.

COORDENADA	X	Y
Cruce zanja MT- LAAT	248954,82	4005861,58
Cruce zanja MT- LAAT	248679,86	4005818,24

Tabla 12: Coordenadas de cruzamientos de zanja de MT con LAAT.

✓ Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de Cádiz. Vías Pecuarias

La parcela de implantación limita al norte con la Colada El Almarchal, que está totalmente deslindada. La colada es coincidente con el camino público "La Dehesilla", con referencia catastral 11035A007090050000AA. Se ha respetado 15 metros a cada lado del camino para la colocación del vallado.

✓ Confederación Hidrográfica Guadalete-Barbate

Existe una escorrentía al sur de la implantación. Se ha respetado una servidumbre de 15 metros desde su eje para la colocación del vallado.

Este curso de agua es afectado por un cruzamiento con la canalización de media tensión.

COORDENADA	X	Y
Cruce zanja MT- Curso de agua	248992,19	4005936,02

Tabla 13: Coordenadas de cruzamientos de zanja de MT con curso de agua.

✓ Diputación de Cádiz. Área de Desarrollo, Innovación y Cooperación Local. Servicio de Vías y Obras

Para el acceso a planta se parte desde la carretera comarcal CA-6202 con referencia catastral 11035A009090050000AK. Se utiliza un acceso existente, utilizado por el PE Tahivilla, desde la carretera CA-6202, por lo que no se producirá ninguna afección sobre dicha carretera.

13. PLAZO DE EJECUCIÓN

	MES	1	2	3	4	5	6
1	INGENIERÍA FOTOVOLTAICA						
1.1	INGENIERÍA FOTOVOLTAICA						
1.1.1	Estudio						
1.1.2	Ingeniería de detalle						
2	COMPRAS Y LOGÍSTICA						
2.1	COMPRAS Y LOGÍSTICA						
2.1.1	Compras y logística						
3	CONSTRUCCIÓN						
3.1	OBRA CIVIL						
3.1.1	Instalación de faenas						
3.1.2	Limpieza y nivelación						
3.1.3	Drenajes						
3.1.4	Caminos						
3.1.5	Vallado perimetral						
3.1.6	Zanjas BT						
3.1.7	Zanjas MT						
3.1.8	Cimentación centros de transformación						
3.1.9	Restauración terrenos						
3.2	MONTAJE MECÁNICO						
3.2.1	Hincado de pilas						
3.2.2	Montaje de estructuras						
3.2.3	Montaje módulos						
3.3	MONTAJE ELÉCTRICO						
3.3.1	Instalación PCS						
3.3.2	Instalación inversores string						
3.3.3	Conexiónado módulos						
3.3.4	Tendido y conexiónado BT						
3.3.5	Tendido y conexiónado MT						
3.3.6	Puesta en tensión						
3.4	SISTEMA DE SEGURIDAD						
3.4.1	Sistema de seguridad						
3.5	SCADA						
3.5.1	SCADA						
3.6	PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS						
3.6.1	Commissioning						
3.7	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO						



14. PRESUPUESTO


El resumen del presupuesto de ejecución de la obra se detalla en la siguiente tabla. En el documento nº4 del proyecto se incluye el desglose por unidades de obra.

RESUMEN PRESUPUESTO		
1	OBRA CIVIL	275.370,75 €
1,1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	67.058,50 €
1,2	DRENAJES	1.988,70 €
1,3	VIALES INTERIORES	36.123,32 €
1,4	VIALES EXTERIORES	50.748,18 €
1,5	MANTENIMIENTO CAMINOS	38.703,06 €
1,6	HINCADO ESTRUCTURAS FIJAS CAMPO SOLAR	44.016,00 €
1,7	CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN	13.000,00 €
1,8	0	0,00 €
1,9	VALLADO PERIMETRAL	23.732,98 €
2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	112.894,95 €
2,1	SUMINISTRO CABLEADO BT	68.786,43 €
2,2	INSTALACIÓN CABLEADO BT	36.931,59 €
2,3	PUESTA A TIERRA	7.176,93 €
3	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	45.079,65 €
3,1	SUMINISTRO CABLEADO MT	35.602,56 €
3,2	INSTALACIÓN CABLEADO MT	9.477,10 €
4	ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BT Y MT	69.098,28 €
5	MONTAJE INVERSOR, CT Y MÓDULOS	119.706,30 €
6	INSTALACIONES AUXILIARES	183.448,18 €
6,1	COMUNICACIONES	4.731,57 €
6,2	CCTV	69.189,13 €
6,3	SCADA	74.130,04 €
6,4	ESTACIONES METEOROLÓGICA	35.397,44 €
7	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	29.205,75 €
8	EQUIPOS PRINCIPALES	3.733.100,49 €
9	INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS	30.969,29 €
10	TRABAJOS DE DIRECCIÓN	102.743,89 €
11	OTROS	137.259,49 €
12	SEGURIDAD Y SALUD	41.460,23 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	4.880.337,26 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	292.820,24 €
	GASTOS GENERALES (13%)	634.443,84 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (PEC)	5.807.601,34 €



15. CONCLUSIÓN

Estimamos que todos estos datos, contenidos en el PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA de potencia instalada de 10,08 MW, según el RD 413/2014 (modificada mediante disposición final tercera del RD 1183/2020), son suficientes para poder someter el presente Documento a la Administración para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción.


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------

ANEXO I: FICHA TÉCNICA

Ref. OS3002101020

ANEXO I

- 1 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 38/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Denominación de la Planta Solar Fotovoltaica	TAHIVILLA
Sociedad Promotora	EDP Renovables España, S.L.U.
C.I.F.	B-91115196
Domicilio a Efectos Notificación	Plaza de la Gesta, nº 2, CP 33007, Oviedo
Ubicación	En terreno, con referencias catastrales 11035A009000040000AP
Provincia	Cádiz
Municipios Afectados	Tarifa
Número de módulos	16.768
Potencia por módulo (front side Wp)	650
Tensión en Corriente Continua (V)	1.500
Número de inversores y potencia (kW)	42 inversores string de 240 kW a 34°C
Tipo estructura	Fija 2V16/2V32
Tensión Sistema Colector	20 kV
Nº Circuitos de la Planta	1
Subestación(es) Conexión	20 kV/66 kV
Potencia instalada (kW)	10.080
Potencia nominal AC (kW)	9.000
Superficie Total Ocupada (m²). (Nota 1)	138.660
Irradiación solar media anual (GHI) (kWh/m²)	1.832
Producción Neta Anual Estimada año 1 (MWh/año)	16.915
Horas Anuales Equivalentes año 1	1.552
Plazo Ejecución	6 meses
Presupuesto Total (€)	5.807.601,34 €

Nota 1: La superficie de la planta queda definida como la superficie delimitada por el vallado perimetral de la misma que a su vez define la poligonal de la planta. Caso de haber varias zonas separadas, la superficie de la planta se definirá como la suma de las superficies delimitadas por los vallados perimetrales de todas esas zonas y estará compuesta por tantas poligonales como zonas tenga la planta.

ANEXO II: FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS PRINCIPALES



1. MÓDULO FOTOVOLTAICO

Nº Reg. Entrada: 202399902282429. Fecha/Hora: 27/02/2023 15:24:32

Ref.: OS3002101020

ANEXO II

- 2 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 41/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Preliminary

GCL-M12/66GDF

Bifacial Dual Glass Monocrystalline Module

635-670 W



670 W
Maximum Power
Output

21.6%
Maximum Module
Efficiency

0~+5W
Power Output
Guarantee



High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
- Lowest guaranteed first year and annual degradation;
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher return on Investment



High power up to 670W

- Up to 21.6% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load



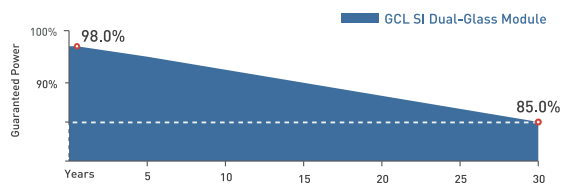
High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
- Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

GCL Delivers Reliable Performance Over Time

- World-class manufacturer of crystalline silicon photovoltaic modules
- Fully automatic facility and world-class technology
- Rigorous quality control to meet the highest standard: ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001
- Tested for harsh environments (salt mist, ammonia corrosion and sand blowing test: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2-68)
- Long term reliability tests
- 2x100% EL inspection ensuring defect-free modules

Linear Performance Warranty



12 Years Product Warranty 30 Years Linear Power Warranty


* Please refer to GCL standard warranty for details



* Please refer to GCL for details

Bringing Green Power To Life

www.gclsi.com

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 42/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Preliminary

GCL-M12/66GDF

Bifacial Dual Glass
Monocrystalline Module

635-670 W

Electrical Specification (STC*)

Peak Power Watts	P _{max} (Wp)	635	640	645	650	655	660	665	670
Maximum Power Voltage	V _{mpp} (V)	37.00	37.20	37.40	37.60	37.80	38.00	38.20	38.40
Maximum Power Current	I _{mp} (A)	17.16	17.20	17.25	17.29	17.33	17.37	17.41	17.45
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	44.8	45	45.2	45.4	45.6	45.8	46	46.2
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	18.22	18.27	18.32	18.36	18.41	18.46	18.51	18.56
Module Efficiency	(%)	20,4	20,6	20,8	20,9	21,1	21,2	21,4	21,6
Power Tolerance	(W)	0~+5							

* Irradiance 1000W/m², Module Temperature 25°C, Air Mass 1.5 * Power Bifaciality: 70±5%.

Power Increase from Rear Side

Power increased	ΔP _{max} (Wp)	44,5	44,8	45,2	45,5	45,9	46,2	46,6	46,9
Current increased	ΔI _{mp} (A)	1.20	1.20	1.21	1.21	1.21	1.22	1.22	1.22

* Assume 10% Irradiance ratio

Electrical Specification (NOCT*)

Maximum Power	P _{max} (Wp)	481.3	485.1	488.2	492.1	495.3	499.3	502.3	506.0
Maximum Power Voltage	V _{mpp} (V)	34.50	34.65	34.80	34.95	35.10	35.26	35.40	35.56
Maximum Power Current	I _{mp} (A)	13.95	14	14.03	14.08	14.11	14.16	14.19	14.23
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	42.2	42.36	42.52	42.68	42.84	43	43.16	43.32
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	14.69	14.73	14.77	14.81	14.85	14.89	14.93	14.97

* Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C Wind Speed 1m/s

Mechanical Data

Number of Cells	132 Cells (6×22)
Dimensions of Module L*W*H (mm)	2384×1303×35mm (93.86 × 51.30 × 1.38 inches)
Weight (kg)	38,7 kg
Front Side Glass	2,0 mm (0.08 inches), High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Side Glass	2,0 mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	35mm(1.38 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP68 Rated
Cable	Photovoltaic Technology Cable 4,0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 280/280 mm(11.02/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EV02 / TS4*

* For more details please check the installation manual of GCLSI

Temperature Ratings

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	43°C(±2°C)
Temperature Coefficient of I _{sc}	0.04%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.34%/°C

Maximum Ratings

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC) 1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	35A

Packaging Configuration

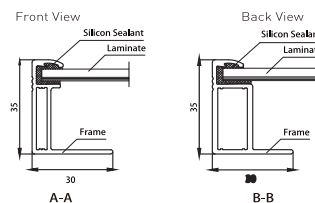
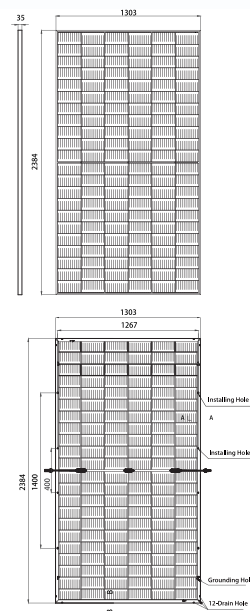
Module per box	31 pieces
Module per 40' container	558 pieces



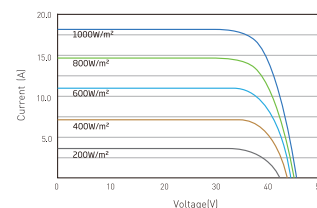
Contact Us for More Information

website: www.gclsi.com email: gclsisales@gclsi.com

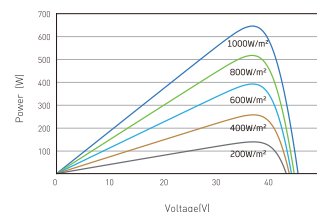
Module Dimension



I-V CURVES OF PV MODULE (650W)





P-V CURVES OF PV MODULE (650W)



CAUTION: READ INSTALLATION MANUAL BEFORE USING THE PRODUCT

Bringing Green Power To Life

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 43/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------

2. INVERSOR

Ref.: OS3002101020

ANEXO II

- 3 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 44/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW
Clean power for all



HIGH YIELD

- 12 MPPTs with max. efficiency 99%
- 30A MPPT compatible with 500Wp+ module
- Built-in Anti-PID and PID recovery function

SMART O&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Smart IV Curve diagnosis*
- Fuse free design with smart string current monitoring

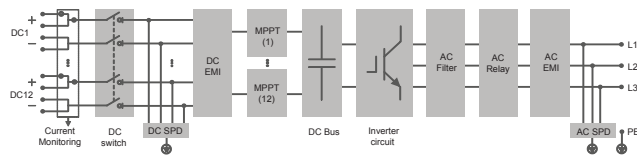
LOW COST

- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Power line communication (PLC)
- Q at night function

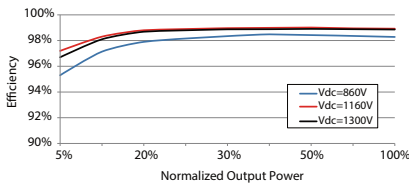
PROVEN SAFETY

- IP66 and C5 anti-corrosion
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code


CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 45/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control


*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud



© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.5.4



ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 46/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (PCS)

Ref.: OS3002101020

ANEXO II

- 4 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 47/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

MVS6750-LV Preliminary

SUNGROW
Clean power for all

MV Turnkey Station for 1500 Vdc String Inverter SG250HX



SAFETY

- MV and LV Isolated, independent control room
- All key components front accessible, no need walk-in operation



EASY O&M

- Online analysis for fast trouble shooting
- Modular design ,Main device easy replacement



SAVED INVESTMENT

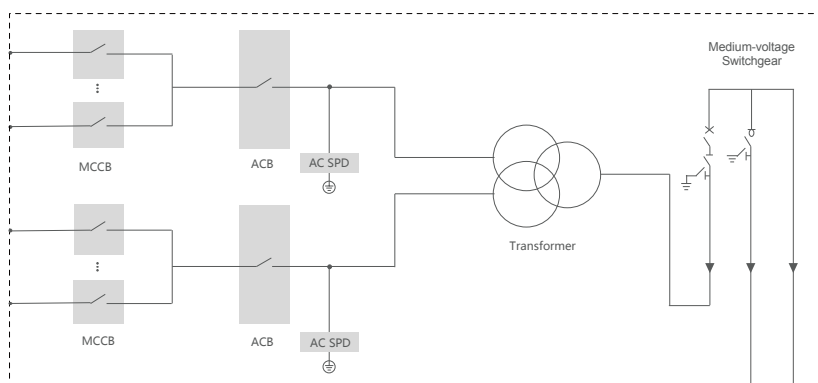
- Up to 7.5 MW block design
- Easy transportation due to standard container design
- All pre-assembled for easy set-up and commissioning



RELIABLE

- All components type-tested
- Compliance with standards: IEC 60076, IEC 62271, IEC 61439

CIRCUIT DIAGRAM




© 2020 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 48/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



Type designation	MVS6750-LV
Transformer	
Transformer type	Oil immersed
Rated power	6750 kVA @ 40 °C
Max. power	7500 kVA @ 30 °C
Vector group	Dy11
LV / MV voltage	0.8 kV / 20 – 35 kV
Maximum input current at nominal voltage	2706 A * 2
Frequency	50 Hz / 60 Hz
Tapping on HV	0, ±2×2.5%
Peak efficiency index	99.516%
Cooling type	ONAN (Oil Natural Air Natural)
Impedance	8% (±10%)
Oil type	Mineral oil (PCB free)
Winding material	Al / Al
Insulation class	A
MV Switchgear	
Insulation type	SF6
Rate voltage	24 – 36 kV
Rate current	630 A
Internal arcing fault	IAC AFL 20kA / 1s
Qty.of feeder	3 feeders
LV Panel	
ACB specification	3200 A / 800 Vac / 3P, 2 pcs
MCCB specification	250 A / 800 Vac / 3P, 30 pcs
Protection	
AC input protection	Circuit breaker
Transformer protection	Oil-temperature, Oil-level, Oil-Pressure
Relay protection	50 / 51, 50N / 51N
LV overvoltage protection	AC Type II (optional: AC Type I + II)
General Data	
Dimensions (W*H*D)	6058*2896*2438 mm
Approximate weight	23 T
Operating ambient temperature range	-20 to 60 °C (optional: -30 to 60 °C)
Auxiliary power supply	5 kVA / 230 V (optional: max. 40 kVA)
Degree of protection	IP54
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 95 %
Operating altitude	1000 m (standard) / > 1000 m (optional)
Communication	Standard: RS485, Ethernet, Optical fiber
Compliance	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1, EN50588-1



ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 49/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



**ANEXO III: EVALUACIÓN CUANTIFICADA DE LA ENERGÍA PRODUCIDA
ANUALMENTE**



ANEXO III: EVALUACIÓN CUANTIFICADA DE LA ENERGÍA PRODUCIDA ANUALMENTE	1
1. OBJETO	3
2. RESULTADOS	3
2.1. Estimación de Producción del Primer Año de Operación	3
2.2. Producción a largo plazo	5
2.3. Factores de pérdidas	6
2.4. Incertidumbre	7
3. CONSIDERACIONES	8
4. DATOS METEOROLÓGICOS, AMBIENTALES Y DE DISEÑO	9
4.1. Datos meteorológicos solares	9
4.2. Medida solar in situ	9
4.3. Datos ambientales	10
4.4. Datos bifacial	11
4.5. Diseño	12

1. OBJETO

El objeto de este reporte es proporcionar la producción estimada de la planta solar fotovoltaica híbrida Tahivilla, ubicada en Tarifa, Cádiz, Andalucía, España. Las condiciones del emplazamiento se resumen a continuación.

Nombre	Provincia	País	Latitude (WGS84)	Longitude (WGS84)	Altitude (m)	DC Capacity	AC Capacity @38°C & cosφ 0.9	PVsyst Version
Tahivilla	Cádiz	España	36.152°	-5.781°	101	10.9 MW	9.0 MW	7.2.14

Tabla 1: Características del emplazamiento del proyecto.

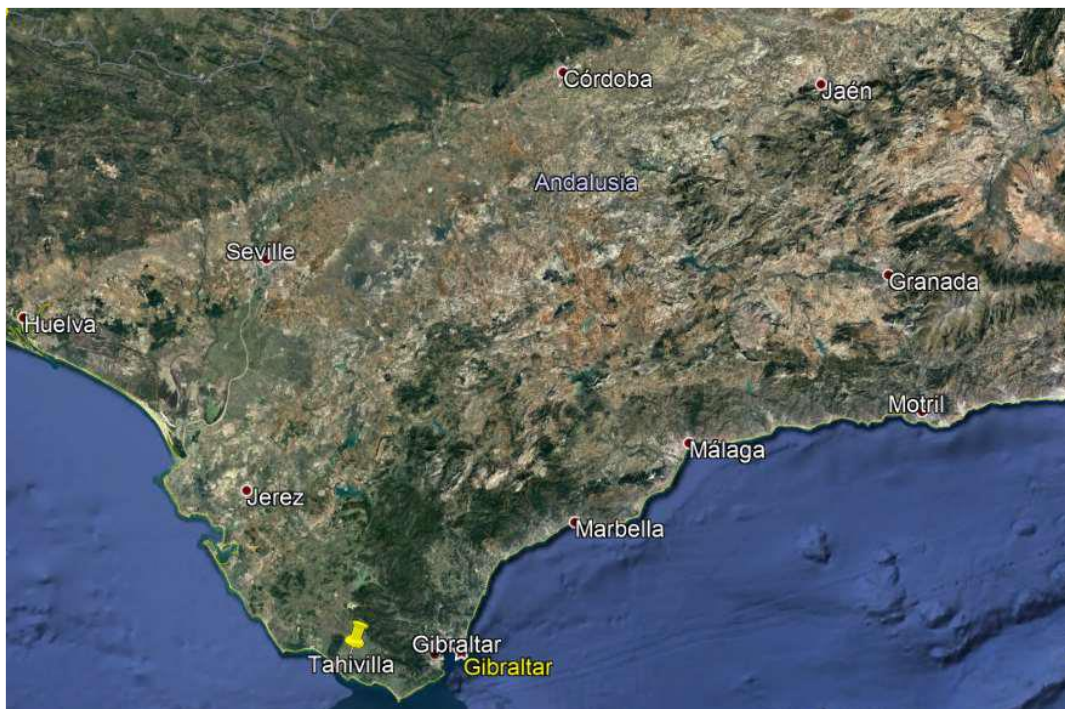


Ilustración 1: Emplazamiento de la planta

Se hace constar que se ha considerado la orografía detallada en 3D de acuerdo con la información de proporcionada para este análisis.

2. RESULTADOS

2.1. ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN DEL PRIMER AÑO DE OPERACIÓN

En la siguiente tabla se muestra el resumen de la producción del año 1 para la planta fotovoltaica evaluada:



Escenario	Escenario 01
Appian ID	NA
Descripción	Fija & Bifacial p-type Half-Cell
Tipo de proyecto	Híbrida PE Operacional
Año de simulación	Año 01
GHI (kWh/m ²)	1,832
Albedo	17.1%
GCR	53.0%
Pitch (m)	10.00
Ancho del colector (m)	4.77
Area FV (acres) (*)	24
Tipo de estructura	Fija 25°
Orientación	Dos en Vertical
Modules in Series	32
Panel	GCLGCL-M12/66GDF-650
Inversor	Sungrow SG250HX
# Paneles	16,768
Capacidad DC(MW)	10.9
# Inversores	42
Condiciones Inversor	@ 34 °C & cos φ 0.95
Capacidad AC (MW)	9.0
Limitación Interconexión (MW)	30.0
DC/AC	1.211
Producción Neta (MWh)	16,877
NCF _{AC}	21.41%
NCF _{DC}	17.68%
NEH _{AC}	1,875
Producción Especifica Neta (MWh/MW _p)	1,548
Producción (MWh)	16,915
Consumo Nocturno (MWh)	-38
CF _{AC}	21.45%
CF _{DC}	17.72%
EH _{AC}	1,879
Producción Especifica (MWh/MW _p)	1,552

Tabla 2: Resumen de la producción neta del año 1.

El NCF y la Producción Neta (MWh) en las celdas blancas es la suma de la generación entregada a la red por la planta FV (horas solares) y la energía consumida por la planta FV de la red (en horas no solares) o consumo nocturno. Se recomienda utilizar las últimas seis filas de la tabla (grises) para el factor de capacidad y la producción en horas solares. Los consumos nocturnos deben incluirse como parte de los costes de O&M. En la sección 4.3 se incluye toda la información relativa al diseño de la planta.



2.2. PRODUCCIÓN A LARGO PLAZO

Teniendo en cuenta la degradación anual de los paneles, se estima la energía generada por la planta para su vida útil:

Year	Escenario 01	
	P50 Production (MWh/y)	Degradación Annual Equivalente 0.35% DC
1	16,914.73	N/A
2	16,861.04	0.32%
3	16,801.09	0.34%
4	16,741.13	0.34%
5	16,681.17	0.35%
6	16,620.32	0.35%
7	16,560.37	0.35%
8	16,499.52	0.35%
9	16,438.67	0.35%
10	16,376.92	0.35%
11	16,310.70	0.36%
12	16,248.95	0.36%
13	16,191.68	0.36%
14	16,129.94	0.36%
15	16,062.82	0.36%
16	16,005.55	0.36%
17	15,942.91	0.36%
18	15,879.37	0.36%
19	15,816.73	0.36%
20	15,753.20	0.36%
21	15,689.66	0.36%
22	15,626.13	0.36%
23	15,561.70	0.36%
24	15,497.27	0.36%
25	15,431.05	0.37%
26	15,364.83	0.37%
27	15,297.71	0.37%
28	15,229.70	0.37%
29	15,159.90	0.37%
30	15,090.10	0.37%
31	15,021.20	0.37%
32	14,952.30	0.37%
33	14,884.29	0.38%
34	14,816.28	0.38%
35	14,747.37	0.38%

Tabla 3: Resumen de las producciones a 35 años.

Ref. OS3002101022

ANEXO III

- 5 -

2.3. FACTORES DE PÉRDIDAS


La siguiente tabla resume las pérdidas resultantes del estudio de evaluación energética.

Parámetro	Ecenario 01
Sombreado	-5.57%
IAM	Fresnel AR: -1.99%
Soiling/Nieve	-1.68%
Nivel de Irradiancia	-0.23%
Temperatura	-3.87%
Calidad de Módulos	0.50%
LID	-1.50%
Mismatch	-0.60%
Óhmicas DC	-0.24%
Inversor	-1.29%
Auxiliares	-0.35%
Óhmicas AC	-0.87%
Transformador	-0.99%
Limitación en Punto de Interconexión partilhado (1 ^{er} año)	-10.95%
Disponibilidad	99.50%
Degradación	-0.35%

Tabla 4: Resumen de las pérdidas consideradas durante la simulación energética.

- ✓ Sombreado: incluye la pérdida de irradiancia debido a que la radiación global incidente está por debajo del umbral, pérdidas por sombras lejanas debidas a objetos en el horizonte, p.e. montañas, y sombras cercanas por el sombreado entre filas y objetos cercanos, p.e. árboles, edificios, etc. Incluye las sombras por turbinas eólicas en el caso de plantas híbridas.
- ✓ IAM: representa la atenuación de la irradiancia por el Ángulo Modificador de Incidencia. La metodología estándar de EDPR usa el perfil "Fresnel AR Coating" en las simulaciones con PVsyst, salvo que se especifique lo contrario para un caso concreto.
- ✓ Soiling/nieve: representa la atenuación de la irradiancia debido a la acumulación de suciedad o nieve encima de los módulos. Se analizan los datos históricos de precipitación y nieve diarios de NOAA y aplica los valores mensuales de ensuciamiento y nieve en PVsyst.
- ✓ Temperatura: pérdidas energéticas por el comportamiento térmico del campo FV. La metodología estándar de EDPR aplica un coeficiente conductivo de 25 W/m²·K y 1,2 W/m·K·s convectivo en PVsyst, salvo que se especifique lo contrario.
- ✓ Nivel de irradiancia: la eficiencia disminuye con niveles de irradiancia bajos, lo que da lugar a pérdidas respecto a la referencia de los 1000 W/m². Estas pérdidas por el nivel de irradiancia son consecuencia del comportamiento intrínseco de los módulos.
- ✓ Calidad de módulos: la calidad del panel se basa en los rangos de tolerancia del fabricante por defecto. Se consideran por defecto de PVsyst que consiste en aplicar ¼ del rango de tolerancia de la potencia del módulo. Los valores negativos indican ganancia por un mejor desempeño.



	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

- ✓ LID: Light Induced Degradation (LID) representa la pérdida de energía que sucede en las primeras horas o hasta las primeras dos semanas de exposición de los módulos cristalinos al sol. El valor por defecto de EDPR es un 1,5% para p-type y 0,6% para n-type salvo que se especifique lo contrario.
- ✓ Mismatch: el mismatch eléctrico es la pérdida de energía (diferencia) entre la suma de la potencia máxima de cada panel y la potencia máxima del campo solar por las características I/V del diseño de la planta. EDPR asume por defecto un 0,5% para la cara delantera con inversores de string. Adicionalmente se aplicarán unas pérdidas de mismatch a la parte trasera en diseños que usen paneles bifaciales que dependerá de la configuración de los seguidores.
- ✓ Óhmicas DC: son las pérdidas de energía causadas por la resistencia óhmica de los cables, fusibles y otros componentes del BOS (Balance of Systems) que interconecta equipos y strings en el lado DC. Las pérdidas óhmicas aplicadas son el resultado de los cálculos eléctricos.
- ✓ Inversor: este término incluye todas las pérdidas energéticas que ocurren en el proceso de conversión de corriente continua a alterna, incluyendo la eficiencia del inversor durante operación, clipping, consumo nocturno del inversor y cualquier otra circunstancia en la que la salida del campo solar I/V/P están por encima del límite del inversor.
- ✓ Auxiliares: son las pérdidas de energía debidas al consumo de todos los equipos auxiliares del lado AC. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar en PVsyst la opción “proporcional a la potencia de salida del inversor 3 W/kW”.
- ✓ Óhmicas AC: pérdidas de energía del lado AC en la línea de MV hasta el punto de interconexión (POI). Las pérdidas AC aplicadas son el resultado de los cálculos eléctricos.
- ✓ Transformador: pérdidas de energía de los transformadores encontrados entre los inversores y el punto de interconexión, que incluyen las pérdidas en el hierro (sin carga) y las resistivas (con carga) proporcionadas por Ingeniería salvo que se especifique lo contrario.
- ✓ Disponibilidad: Representa la pérdida de energía total anual debida a la indisponibilidad de cualquier equipo en campo, generalmente debido a fallos de equipos o de operación, restricciones externas, testeo, trabajos de mantenimiento, etc. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar un factor de 98,75% para sistemas de seguidor en un eje con inversores centrales, 99,25% para sistemas fijos con inversores centrales, 99% para sistemas de seguidor en un eje con inversor en string y 99,52% para sistemas fijos con inversores en string, salvo que se especifique lo contrario.
- ✓ Degradación: pérdida de potencia por el deterioro de los módulos FV con el tiempo. El ratio anual estándar de EDPR es de 0,35%/año para módulos glass-glass n-type y 0.5%/año para módulos back-sheet. El primer año se aplica la mitad de la degradación anual y el resto el valor completo. La metodología de EDPR aplica la degradación lineal en el lado DC salvo que se especifique lo contrario. Una degradación lineal en el lado DC puede resultar en una degradación no lineal en el lado AC dependiendo del ratio DC/AC.
- ✓ Límite de evacuación: pérdidas de energía debido a la limitación de potencia en el punto de interconexión para la planta híbrida Eólica-Solar. La potencia de la planta solar será limitada siempre que la potencia híbrida (Solar + Eólica) exceda el límite de interconexión.


2.4. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre estimada para el escenario 1 es de 10,9% para el primer año, 10,8% para 10 años y 10,8% para el largo plazo (calculado para los 35 años de operación). Las siguientes tablas muestran los principales percentiles de la estimación del recurso solar durante el primer año de operación, para todos los escenarios.

Ref. OS3002101022

ANEXO III

- 7 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 56/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

EsScenario	Escenario 01					
Año 01	Incertidunbre interna Año 1		Incertidunbre interna Año 10		Incertidunbre interna Largo Plazo	
Percentile	Producción	NCF _{AC} (*)	Producción	NCF _{AC} (*)	Producción	NCF _{AC} (*)
99	12,081	24.77%	12,131	24.87%	12,136	24.89%
95	12,789	26.22%	12,824	26.30%	12,828	26.30%
90	13,166	27.00%	13,193	27.05%	13,197	27.06%
85	13,421	27.52%	13,443	27.56%	13,445	27.57%
80	13,623	27.93%	13,641	27.97%	13,643	27.97%
75	13,797	28.29%	13,811	28.32%	13,813	28.32%
70	13,952	28.61%	13,964	28.63%	13,965	28.64%
65	14,097	28.91%	14,105	28.92%	14,106	28.92%
60	14,234	29.19%	14,239	29.20%	14,240	29.20%
55	14,367	29.46%	14,369	29.46%	14,370	29.46%
50	14,497	29.73%	14,497	29.73%	14,497	29.73%
45	14,628	29.99%	14,625	29.99%	14,625	29.99%
40	14,760	30.27%	14,755	30.25%	14,754	30.25%
35	14,897	30.55%	14,889	30.53%	14,888	30.53%
30	15,042	30.84%	15,030	30.82%	15,029	30.82%
25	15,198	31.16%	15,183	31.13%	15,182	31.13%
20	15,371	31.52%	15,353	31.48%	15,351	31.48%
15	15,574	31.93%	15,551	31.89%	15,549	31.88%
10	15,828	32.46%	15,801	32.40%	15,798	32.39%
5	16,205	33.23%	16,170	33.16%	16,166	33.15%
1	16,913	34.68%	16,863	34.58%	16,858	34.57%


Tabla 5: Incertidumbre del proyecto

(*) Potencia AC definida a 38°C de temperatura y factor de potencia igual a 0,9.

3. CONSIDERACIONES

Los siguientes puntos deben ser tenidos en cuenta.

- ✓ Dada la incertidumbre en el recurso solar, EA recomienda enfáticamente instalar una estación de medición solar en el sitio que incluya piranómetros, pirheliómetro y albedómetro (para paneles bifaciales)
- ✓ Este análisis se realizó con la información más reciente sobre perfiles de sombreado. La estimación no ha incorporado ningún sombreado de líneas cercanas, edificios, árboles, estructura, etc.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	---------------------

- ✓ La disponibilidad de la red y las restricciones económicas no se han tenido en cuenta en este análisis.
- ✓ Se ha considerado una orografía detallada en 3D.
- ✓ Este análisis se realizó con la información más reciente sobre perfiles de suciedad. Si la situación del sitio cambia, será necesario realizar nuevos análisis. Verifíquese el punto 4.3. para más detalles.
- ✓ La acumulación de nieve en las plantas solares no ha sido considerada en esta estimación basada en la temperatura y precipitación esperada en el área.
- ✓ Cambiar la inclinación para ajustarse a los requisitos de la tierra cambiará las pérdidas por sombra y la producción de energía.
- ✓ No se ha realizado el análisis de optimización de inclinación para mejorar la producción.

4. DATOS METEOROLÓGICOS, AMBIENTALES Y DE DISEÑO

4.1. DATOS METEOROLÓGICOS SOLARES

Se consideran varias fuentes de datos de irradiación solar incluyendo (aunque no exclusivamente) los datos anuales de GHI, DNI y DHI de Meteonorm, Vaisala 3Tier, SolarAnywhere y SolarGIS. Tras un análisis exhaustivo de los datos, se selecciona la fuente meteorológica más apropiada para el emplazamiento.

- ✓ Meteonorm

Meteonorm es una combinación de fuentes de datos fiables y herramientas de cálculo sofisticadas. Generan años meteorológicos típicos (TMY) precisos y representativos para cualquier emplazamiento de la Tierra basándose en 8.000 estaciones meteorológicas, 5 satélites geoestacionarios y datos calibrados globalmente de climatología de aerosoles. Con más de 30 años de experiencia, sus sofisticados modelos de interpolación proporcionan resultados altamente precisos mundialmente.

- ✓ Vaisala

Vaisala ha validado sus datos de satélite con los datos medios en unas 200 estaciones meteorológicas en todo el mundo. En su estudio, Vaisala ha usado estaciones del World Climate Research Program, del Baseline Surface Radiation Network, de programas nacionales del Departamento Meteorológico de la India, del Australian Bureau of Meteorology, del National Solar Radiation Database, así como otras fuentes de observaciones.

- ✓ SolarAnywhere

SolarAnywhere usa imágenes de satélites geoestacionarios para generar datos de irradiación. Las imágenes son procesadas para generar valores de la GHI y la DNI valores con una resolución de 1km. Los valores de la DHI se calculan usando una relación entre la GHI y la DNI que tiene en cuenta el ángulo cenital del sol.

- ✓ SolarGIS

Los datos de satélite de SolarGIS proporcionan promedios de largo plazo de recurso solar en cualquier ubicación específica. Usa mallas de datos de alta resolución (resolución espacial de 250 m y resolución temporal sub-horaria) y ha sido validada en más de 200 ubicaciones globales.

Todos estos escenarios han sido simulados tanto con el modelo de trasposición de Hay como con el de Perez.


4.2. MEDIDA SOLAR IN SITU

No existen campañas de medición en esta área.

Ref. OS3002101022

ANEXO III

- 9 |

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 58/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

4.3. DATOS AMBIENTALES

✓ Albedo

Los datos de albedo han sido estimados mensualmente para este emplazamiento con una base de datos de largo plazo de NASA, con una resolución espacial de 0.05°. Los valores mensuales han sido especificados en PVsyst para las simulaciones.

✓ Horizonte

Se suelen realizar los estudios detallados del terreno. Se utiliza el ángulo de inclinación del perfil del terreno ajustado con el IAM para seguidores en un eje y usa los archivos H2P de los estudios de terreno con Helios3D para estructuras fijas. En ausencia del estudio topográfico, siempre se asume un terreno plano. El siguiente gráfico muestra la trayectoria solar del proyecto (no incluye sombreado cercano).

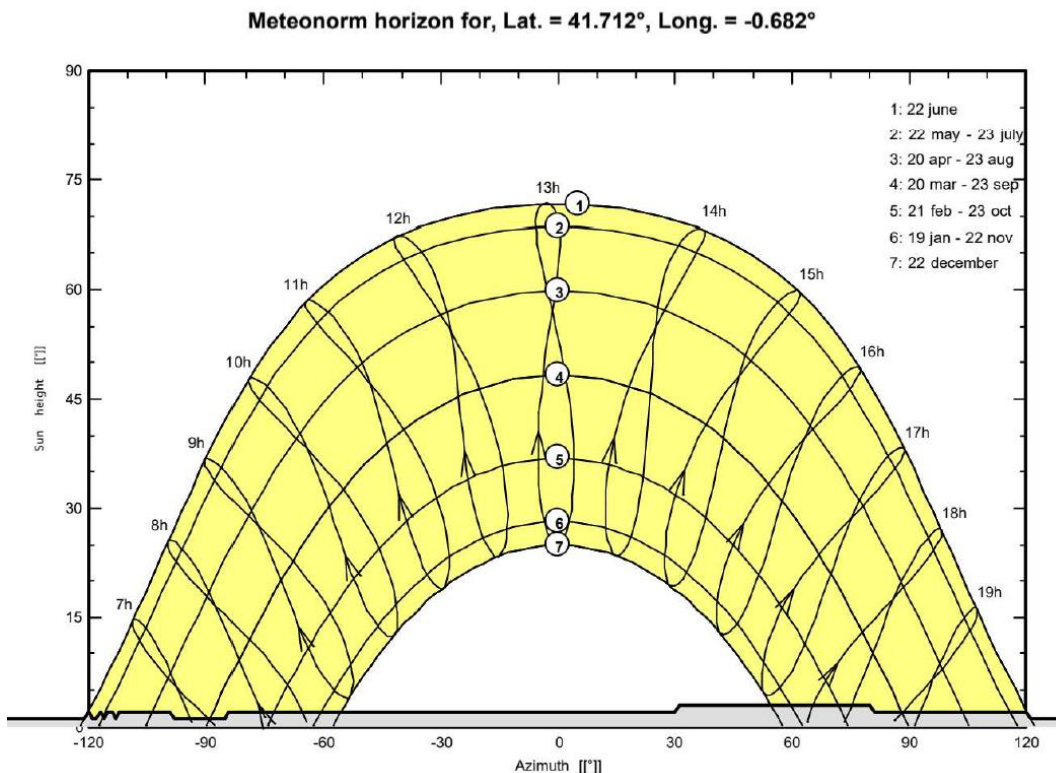


Ilustración 2: Trayectoria solar del proyecto

✓ Pérdidas por suciedad

Se suele asumir de forma estándar 1 ó 2 limpiezas al año dependiendo de los perfiles de suciedad del proyecto, en este caso se seleccionó 1 limpieza anual. Considerando la AOD del área, la precipitación acumulada diaria y el número de limpiezas anuales se calculan los valores mensuales de ensuciamiento. El siguiente gráfico muestra las pérdidas por suciedad con y sin limpieza frente a la precipitación diaria.



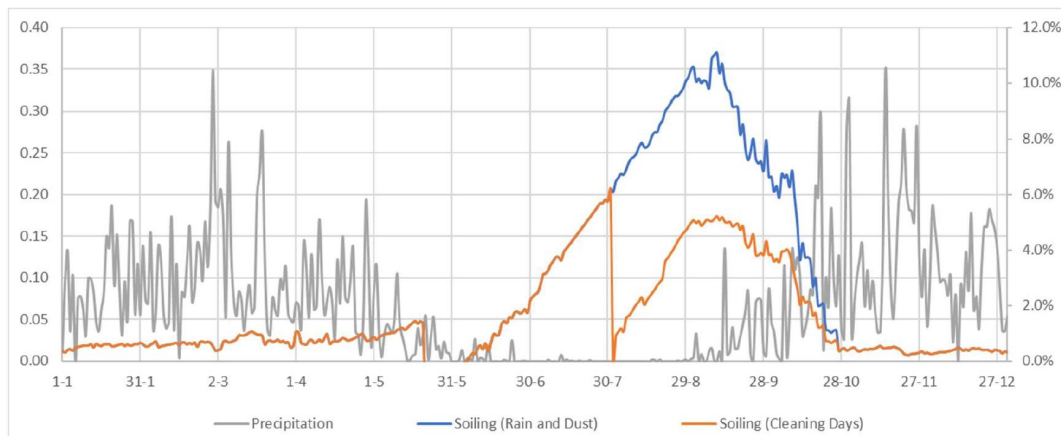


Ilustración 3: Pérdidas por suciedad con y sin limpieza

De igual forma, en la siguiente tabla se muestra el porcentaje medio de pérdidas por suciedad con la consideración de una limpieza anual.

Cleanings/year	Average soiling
1	1.8%

Tabla 6: Pérdida media por suciedad

4.4. DATOS BIFACIAL

Para la simulación de plantas bifaciales es necesario definir los siguientes parámetros de simulación. El factor de bifacialidad lo proporciona el fabricante del módulo, pero se recomienda verificarlo mediante una prueba de módulo de terceros. Las mediciones in situ reducen la incertidumbre del albedo, por lo que se recomienda realizar observaciones in situ. Los demás parámetros que se detallan a continuación se basan en el diseño específico de la planta solar.

✓ Albedo

La irradiancia utilizable en la parte trasera es principalmente la reemisión de un porcentaje de la luz incidente en el suelo. La luz reemitida desde un determinado punto del suelo es la irradiancia recibida, multiplicada por el albedo del suelo, que depende de las características del suelo. En esta estimación, se ha considerado la hierba verde, pero se recomienda la verificación in situ.

✓ Altura sobre el suelo

La irradiancia recibida en la parte trasera del módulo depende de la altura sobre el suelo. En este sentido, al utilizar módulos bifaciales, se recomienda diseñar el seguidor con una altura sobre el suelo mayor que cuando se utilizan módulos estándar para aprovechar el recurso de la parte trasera del módulo.


✓ Factor de Bifacialidad

Este factor se define como la relación entre la eficiencia nominal en la parte trasera y la eficiencia nominal en la parte delantera. La irradiancia en la parte trasera simplemente se agregará a la irradiancia frontal, ponderada por el factor de bifacialidad cuando se aplica el modelo de un diodo.

✓ Factor de Sombreado Trasero

Este factor se define como el factor de pérdida que determina la cantidad de irradiancia que no llega a la parte posterior del módulo debido al efecto de sombreado.



	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

✓ Mismatch en la parte trasera

PVSyst considera que el comportamiento de la producción fotovoltaica trasera es similar al comportamiento de la parte delantera. En este sentido, hay una pérdida de desajuste en la parte trasera al igual que en la parte delantera.

La siguiente tabla resume las variables mencionadas anteriormente para cada escenario.

Variable	Scenario 01
Height above ground (m)	0.5
Bifaciality Factor	70%
Rear Shading Factor	2.5%
Mismatch on Rear Side	5.9%

Tabla 7: Datos bifacial.

4.5. DISEÑO

Debido a las condiciones de radiación y terreno se ha seleccionado una estructura con seguimiento en un eje para el diseño. A continuación, se muestra el layout de la PSFV Señora de la Paz:

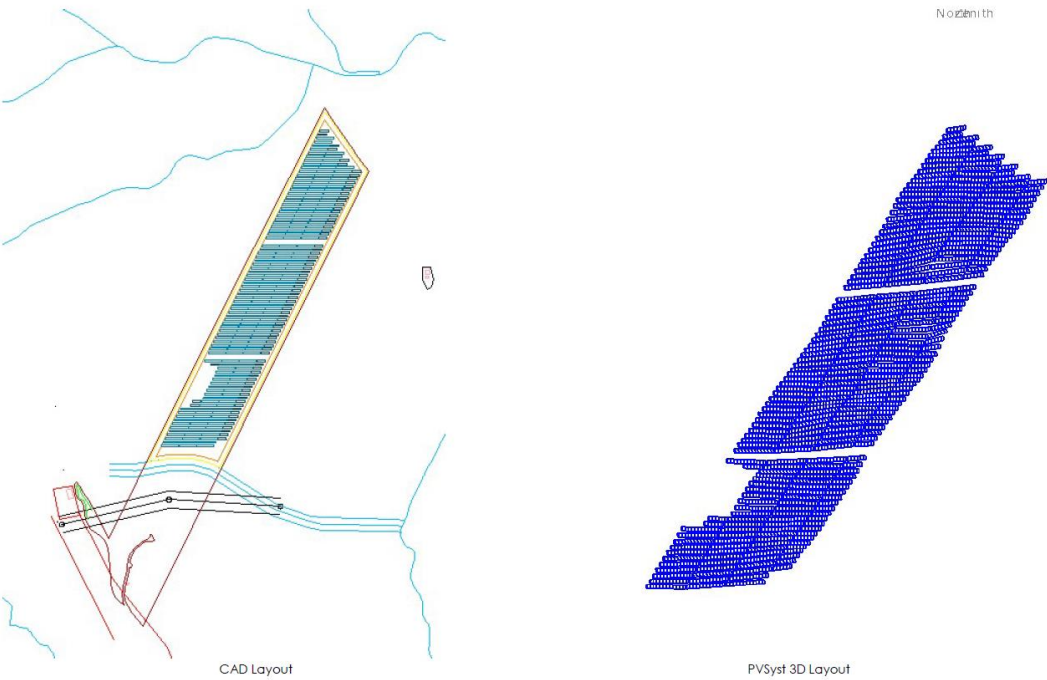


Ilustración 4: Implantación CAD y PVSyst de la planta



ANEXO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	1
1. OBJETO	3
2. CRITERIOS DE DISEÑO	3
3. CÁLCULO DEL GENERADOR	3
3.1. Introducción	3
3.2. Número mínimo de módulos por string	4
3.3. Número máximo de módulos por string	4
3.4. Intensidad máxima a la entrada del inversor	4
3.5. Cálculos circuitos de baja tensión	5
3.5.1. Cálculo de secciones de cableado	5
3.5.2. Circuitos de baja tensión	6
3.5.3. Cálculo de protecciones de sobretensiones, resistencia de aislamiento y salida del inversor	8
3.6. Cálculo de circuitos de MT	9
3.7. Cálculo de la red de tierras	11
3.7.1. Datos de entrada	11
3.7.2. Puesta a tierra boques de potencia (PCS)	11
3.7.3. Resultados puesta a tierra	14

1. OBJETO

El presente anexo tiene por objeto el estudio de los cálculos eléctricos necesarios para el dimensionamiento de la planta fotovoltaica. Los estudios realizados son los siguientes:

- ✓ Cálculo del generador.
- ✓ Cálculo circuito solar en corriente continua.
- ✓ Cálculos de circuitos corriente alterna en baja tensión.
- ✓ Cálculos de circuitos corriente alterna en media tensión.
- ✓ Cálculos de red de tierras.
- ✓ Cálculo de canalizaciones de circuitos.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

En este apartado se exponen los criterios considerados para el diseño eléctrico de la planta fotovoltaica.

- ✓ La caída máxima de tensión promedio en porcentaje considerada para los circuitos de corriente baja tensión será del 1,25%. La pérdida de potencia máxima será de 1% en promedio.
- ✓ Para el dimensionamiento de los fusibles de los circuitos de baja tensión en corriente alterna se empleará un coeficiente de 1,25. No se consideran fusibles adicionales para los circuitos de baja tensión en corriente continua, ya que el propio inversor de string cuenta con dichas protecciones.
- ✓ La caída de tensión máxima será del 1% y la pérdida de potencia máxima será del 1% para los circuitos de media tensión.
- ✓ La temperatura del terreno considerada para el diseño será de 20°C.
- ✓ La temperatura ambiente considerada para el diseño será de 40°C.
- ✓ La resistividad del terreno considerada para el diseño será de 1,5 km/W, dato que podrá ser actualizado al obtener el estudio geotécnico.
- ✓ Los cálculos se han realizado considerando una profundidad inferior de 1 m.
- ✓ El valor del $\cos \phi$ considerado para el diseño de los circuitos de media tensión es 1,00.
- ✓ Para las canalizaciones enterradas entubadas de baja tensión se considera que la sección del tubo es al menos 4 veces la sección ocupada por los conductores.
- ✓ Para las canalizaciones enterradas entubadas de media tensión se considera que el diámetro del tubo será al menos 1,5 veces el diámetro de los conductores.

3. CÁLCULO DEL GENERADOR

3.1. INTRODUCCIÓN

La relación entre la potencia fotovoltaica instalada en módulos y la potencia nominal del inversor puede estar comprendida entre 1 y 1,35. La elección del factor de dimensionado viene determinada, principalmente, por las características de irradiancia y temperatura de la ubicación, la disposición de los módulos, las características de los equipos empleados y la retribución por la generación de energía.

Para seleccionar el factor de dimensionado que optimiza la captación de energía en relación a los metros cuadrados de captación instalados, se han considerado las características eléctricas de entrada del inversor seleccionado, así como las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor, y entre este y el centro de transformación (temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros, efecto Joule en el cableado de CC cableado de CA en BT, etc.) Se ha optado por una configuración con inversor de string de 240 kW a 34°C de potencia nominal, agrupándose hasta 23 inversores por cada PCS o bloque de potencia.

3.2. NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS POR STRING

El número mínimo de módulos por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en la que sigue la máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador fotovoltaico; que corresponde a la temperatura de célula 65°C, según la simulación realizada con el software PVSyst.

La tensión por lo tanto a Temperatura de célula 61,7°C será

$$V_{mp}(61,7^{\circ}\text{C}) = V_{mp} \cdot \left(1 + \left(\frac{\text{Coef} V_{oc}}{100} \right) \cdot (T_{cel} - T_{stc}) \right) = 37,6 \cdot \left(1 + \left(-\frac{0,250}{100} \right) \cdot (61,7 - 25) \right) = 34,15\text{V}$$

$$N = \frac{U_{mp,inv}}{U_{mp}(65^{\circ}\text{C})} = \frac{800\text{V}}{34,15\text{V}} = 23,43$$

Por lo tanto, en estas condiciones, es posible configurar en serie un mínimo de 24 módulos.

3.3. NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS POR STRING

El número máximo de módulos conectados en serie viene limitado por la tensión máxima en vacío de entrada al inversor. Ésta, para el emplazamiento considerado, se corresponde con la tensión de circuito abierto del generador FV alcanzada para las condiciones de temperatura ambiente mínimas $T=-1,6^{\circ}\text{C}$ considerando una irradiancia efectiva de $G_{ef}=200\text{ W/m}^2$

$$N = \frac{V_{max,inv}}{V_{oc,max}} = \frac{1.500\text{V}}{V_{oc}(1,6^{\circ}\text{C}; 442,8\text{ W/m}^2)} = \frac{1500}{45,1} = 33,26$$

Donde $V_{oc,max}$ se calcula como la tensión a circuito abierto del módulo para irradiancias $G_{eff}>200\text{W/m}^2$:

$$V_{oc,max} = V_{oc} \left(T_{amb} = 1,6^{\circ}\text{C}, G_{eff} = 442,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right) = V_{oc} + (T_c - T_c^*) \left(\frac{dV_{oc}}{dT_c} \right) + V_t \ln \left(\frac{G_{ef}}{G^*} \right) = 45,1\text{ V}$$

Según el cálculo, el número máximo de módulos en serie a instalar sería de 33 módulos con una tensión de vacío de 1.488 V.

Finalmente, la configuración seleccionada es de 32 módulos por string.

3.4. INTENSIDAD MÁXIMA A LA ENTRADA DEL INVERSOR

La intensidad máxima admisible por cada MPPT del inversor es de 30A, y de 50A en condiciones de cortocircuito. Teniendo en cuenta que el inversor cuenta con 2 strings por cada MPPT, se deben cumplir las siguientes condiciones:

	Intensidad Nominal I_{MPPT} (A) en condiciones STC	Intensidad de cortocircuito I_{sc} (A) en condiciones STC
Módulo	17,29	18,36
Módulo (+10% bifacialidad)	19,02	20,20
Entrada Inversor (2 strings por MPPT)	$2 \cdot 19,02 = 38,04\text{ A} > 30\text{ A}$	$2 \cdot 20,20 = 40,40\text{ A} < 50\text{ A}$



A pesar de que la intensidad de entrada resulte mayor que la máxima admisible por el inversor, el dispositivo seguiría funcionando sin resultar dañado. Sin embargo, este hecho puede producir unas altas pérdidas energéticas por clipping del inversor. Aunque el diseño actual se haya realizado teniendo en cuenta este equipo cuya hoja de datos se adjunta en el Anexo II, se espera que en los próximos años evolucione a un tamaño más grande y este problema pueda ser solventado.

3.5. CÁLCULOS CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

3.5.1. Cálculo de secciones de cableado

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias.

La elección de la sección del cableado se realiza a partir de la aplicación de dos criterios: Criterio Térmico y Criterio de Caída de Tensión. Ambos casos se fundamentan en el Efecto Joule, de modo que la intensidad de circulación debe quedar siempre por debajo de la soportada por el cable. Se adoptará, en cada situación, la sección mayor de entre las obtenidas mediante los dos métodos citados.

Criterio de Caída de tensión:

En todo caso, se garantizará una caída de tensión en el tramo de baja tensión sea inferior al 1,25% en promedio. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es, para un nivel de irradiancia de 1.000 W/m² aprox. y temperatura del módulo de 25°C, para los circuitos de corriente continua y en caso de máxima potencia para el caso de corriente alterna.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente Continua es la siguiente:

$$S = \frac{L \cdot P}{\epsilon \cdot U_n^2 \cdot \sigma} \times 2$$

Dónde:

σ = que es la conductividad del Cu/Al a la temperatura del conductor.

P = Potencia generada por cada agrupación en las condiciones consideradas.

ϵ = caída de tensión en %

U_n = Tensión de máxima potencia en las condiciones consideradas.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente Alterna trifásica es la siguiente:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta V}$$

Dónde:

ρ = que es la resistividad del Cu/Al a la temperatura del conductor.

P = Potencia generada por cada agrupación en las condiciones consideradas.

I = Intensidad

L = Longitud

ΔV = caída de tensión

Criterio Térmico:

La intensidad máxima transportada en cada tramo corresponde a la máxima intensidad de cortocircuito del módulo condiciones de alta insolación y elevada temperatura exterior.

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

3.5.2. Circuitos de baja tensión

Corresponde al tramo de cableado comprendido de los módulos a los inversores.

1. Circuitos de CC: strings

Para el cableado de los strings se empleará un conductor solar de una sección de 6 mm².

Criterio térmico:

La corriente de cortocircuito de un string es:

$$I_{SC} = 18,36 \text{ A}$$

Este valor lo mayoramos un 10%, para tener en cuenta la posible ganancia por bifacialidad del panel

$$I_{SC \text{ bifacial}} = 20,20 \text{ A}$$

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la citada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

$$I_{SC, \text{ corregida}} = 25,25 \text{ A}$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior. La intensidad máxima admisible del cable en las condiciones de temperatura, agrupamiento, eligiendo una sección de 6 mm² el resultado es:

$$I_{adm \text{ cable } 6 \text{ mm}^2} = 49 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible se ve modificada al valor de:

$$I_{adm \text{ cable } 6 \text{ mm}^2} = 32,075 \text{ A}$$

Debido a los siguientes factores:

- Coeficiente temperatura ambiente (20°C): 1,0
- Coeficiente resistividad del terreno (1,5 Km/W): 1,1
- Coeficiente agrupamiento de tubos (2 ó 3 tubos): 0,85 ó 0,75
- Coeficiente agrupamiento de circuitos dentro del tubo (2, 3 ó 4 circuitos): 0,8 ó 0,7

Se comprueba que se cumple la siguiente condición:

$$1,25 \times I_{SC} \leq I_{adm}$$

Pérdida de Potencia

A plena carga, en la línea se producen unas pérdidas de potencia por efecto Joule de:

$$P_{Pérdidas} = I_{mpBifacial}^2 L R / 1000$$

Siendo:

L = Longitud

R = Resistencia cable (Ω/km)

I = Intensidad máxima

En porcentaje:

$$(\%) \text{ Pérdida de Potencia} = P_{\text{Pérdidas}} / \text{Potencia string}$$

Criterio de Caída de tensión:

La caída de tensión de este tramo se calcula como:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot P / U_{U1}$$

2. Circuitos de CA, desde el inversor al PCS

Son los circuitos comprendidos entre los inversores y los centros de transformación. Se emplearán canalizaciones subterráneas con cableado directamente enterrado de aluminio tipo XZ1 a una tensión de 800 V.

Criterio térmico:

La corriente de nominal del inversor en su lado de alterna es de:

$$I_{SC} = 180,42 \text{ A}$$

Debe elegirse en principio un cable con una intensidad admisible superior al valor anterior. La intensidad máxima admisible del cable en las condiciones de temperatura, agrupamiento, eligiendo una sección de 300 mm² el resultado es

$$I_{\text{adm cable 300 mm}^2} = 326 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible se ve modificada al valor de:

$$I_{\text{adm cable 300 mm}^2} = 292,096 \text{ A}$$

Debido a los siguientes factores:

- Coeficiente temperatura del terreno (20°C): 1,00
- Coeficiente agrupamiento enterrado (5 ó 6 circuitos separados a 250mm): 0,7
- Coeficiente resistividad del terreno (1,5 Km/W) para conductores directamente enterrado: 1,28

Se comprueba que se cumple la siguiente condición:

$$1,25 \times I_{SC} \leq I_{\text{fusible}} \leq I_{\text{adm}}$$

Criterio de Caída de tensión:

La caída de tensión de este tramo se calcula como:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \left(\frac{R \cdot \cos\phi}{1000} \right) + (Z \cdot \sin(\arccos\phi)) / 1000$$

Donde:

R = resistencia (ohm/km)

Z = reactancia (ohm/km)

Pérdida de Potencia

A plena carga, en la línea se producen unas pérdidas de potencia por efecto Joule de:

$$P_{\text{Pérdidas}} = I^2 L R / 1000$$

Siendo:

L = Longitud

R = Resistencia cable (Ω/km)

I = Intensidad máxima

En porcentaje:

$$(\%) \text{ Pérdida de Potencia} = P_{\text{Pérdidas}} / \text{Potencia string}$$

3.5.3. Cálculo de protecciones de sobretensiones, resistencia de aislamiento y salida del inversor

3.5.3.1. Tramo CC

Se refiere a la parte comprendida entre el generador fotovoltaico y la entrada CC de los inversores.

Protección frente a sobretensiones

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, el propio inversor viene equipado con dispositivos bipolares de protección clase II. El dispositivo empleado deberá tener las siguientes características:

- Tensión nominal = 1.500 V
- Tiempo de respuesta < 25 ns
- Corriente nominal de descarga (8/20 μs) = 15 kA
- Nivel de protección ≤ 5 kV

La tensión de operación del dispositivo estará definida por el rango comprendido entre la menor tensión de trabajo en el punto de máxima potencia 800 V y la mayor tensión de circuito abierto (1500 V), considerando en ambos casos el efecto de la temperatura de la célula sobre las características de tensión.

En el caso de contar en las cercanías de la instalación de un sistema de protección externa contra rayos, se deberá dotar al circuito de AC de un dispositivo de protección contra caída directa de rayo clase I en el cuadro de AC situado a una distancia no inferior a cinco metros del inversor, valiendo el protector de clase II interno al inversor.

Protección frente a contactos directos e indirectos

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante (los conductores activos se encuentran aislados de tierra), proporcionando unos niveles de protección adecuados tanto frente a contactos directos como indirectos. Esta medida por sí misma no constituye una medida eficaz, ya que es un requisito imprescindible que la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masa o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se puede minimizar mediante:

- ✓ El aislamiento clase II de módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas deberán estar dotadas de señales de peligro eléctrico.
- ✓ Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor en este caso, que detecte la aparición de un primer defecto a tierra, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor

determinado. Este valor viene determinado por la máxima tensión de circuito abierto que se puede originar en el sistema, constituyendo la condición de mayor peligro eléctrico.

Así, el valor de la resistencia de aislamiento vendrá dado por la siguiente expresión:

$$R_{ISO} (\Omega) = 40 \times V_{OC,max} (V) - 1.000 = 816 \Omega$$

Adoptando $40 \times V_{OC,max}$ un valor próximo a los 1500, en condiciones de baja insolación y baja temperatura ambiente.

Con esta actuación, se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

3.5.3.2. Tramo AC

Es el tramo comprendido entre la salida AC de cada inversor y los centros de transformación. Se instalará un interruptor magnetotérmico de 250 A para cada circuito de inversor y un interruptor general para todo el CT. Habrá un protector de sobretensiones de clase I+II para 800 V.

3.6. CÁLCULO DE CIRCUITOS DE MT

Este apartado trata de los cálculos eléctricos de la línea de 20 kV que recoge la energía de los centros de transformación hasta llegar a la Subestación. Se emplearán conductores de aluminio tipo HERPZ 12/20 KV

Intensidad máxima

La intensidad máxima calculada para el diseño de la línea viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Para comprobar los cálculos se explicará un ejemplo para el primer tramo del primer circuito. Para el resto de los tramos de circuitos se adjuntan los resultados en una tabla al final de este apartado.

En el caso del circuito que conecta el PCS-01 con el PCS-02, se tiene una potencia $P=5.040$ kW y, por lo tanto, una intensidad nominal de $I_p = 145,49$ A considerando un factor de potencia de 1,0.

Con un cable de sección 95 mm^2 , resistividad térmica de $1,5 \text{ km/W}$ (factor de corrección=1,00), la influencia de 2 ternas separadas 200 mm (factor de corrección=0,82), profundidad de 1 metro (factor corrección=1) y una temperatura del terreno 20°C (factor corrección=1,03) se obtiene una intensidad máxima admisible corregida de $I_{ADM} = 181,59$ A, superior a la intensidad nominal.

Intensidad de cortocircuito

La intensidad máxima que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

K = coeficiente dependiente del tipo de conductor, 142 para Cobre, 94 para Aluminio

S = sección del conductor en mm^2

t = duración del cortocircuito en segundos

Ref. OS3002101020

ANEXO IV

- 9 -

Caída de tensión

Desde el punto de vista de caída de tensión, se establece una caída de tensión máxima del 1,25% entre los centros de transformación y la subestación.

La caída de tensión total se calculará sumando las caídas de tensión por tramos.

La caída de tensión puede calcularse con la expresión siguiente:

$$\Delta V \cong \sqrt{3} I L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Teniendo en cuenta que se utiliza un cable por fase HEPRZ1 Al 12/20kV, el cálculo de dos tramos del circuito de MT ejemplo se muestran a continuación:

Línea del PCS-01 al PCS-02

Sección de 95 mm²

L = Longitud = 485,1 m

R = Resistencia cable = 0,4300 Ω/km.

X = Reactancia cable = 0,1180 Ω /km.

cosφ = factor de potencia = 1,00.

$$\Delta V_{\text{total,máxima}} = 0,246\%$$

Línea del PCS-02 a la SET Tahivilla 20/66 kV

Sección de 300 mm².

L = Longitud = 1.160,3 m

R = Resistencia cable = 0,1305 Ω/km.

X = Reactancia cable = 0,099Ω/km.

cosφ = factor de potencia = 1,00

$$\Delta V_{\text{total,máxima}} = 0,63\%$$

Pérdida de Potencia

A plena carga, en la línea se producen unas pérdidas de potencia por efecto Joule de:

$$P_{\text{Perdidas}} = 3 I^2 L R$$

Siendo:

L = Longitud

R = Resistencia cable (Ω/km)

I = Intensidad máxima

Se adjunta al final del documento como apéndice de cálculo, los resultados obtenidos de los cálculos de los circuitos de MT, donde se cumple:

- Todas las pérdidas de todos los circuitos se obtiene un valor de 0,53% de la potencia total de la planta, inferior al 1%.
- La caída de tensión del circuito es inferior al 1%.

Ref. OS3002101020

ANEXO IV

- 10 -

3.7. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

3.7.1. Datos de entrada

Los datos necesarios para el cálculo de la red de tierra son los siguientes:

ρ =Resistividad media del terreno 300 Ω m

U_{BT} =Tensión soportada a frecuencia industrial por la instalación de B.T. (en voltios). Para nuestro caso la tensión máxima soportada por la instalación es de 10.000V

U = Tensión compuesta de servicio (20.000V en nuestra línea de MT).

I'_a = Intensidad de arranque en el primario: se tomarán 60 A por defecto.

I_{dm} = Corriente de cortocircuito unipolar fase-tierra. En nuestro caso hacemos una estimación de I_{dm} = 500 A.

R, X cable del transformador al pto. de conexión: se ha despreciado su efecto.

Dimensiones en planta de los PCS: en el presente proyecto los boques de potencia tienen unas dimensiones en planta de 6,06 m x 2,9 m.

Coefficientes K y t del punto de conexión: estos coeficientes vienen dados por la capacidad de corte de la subestación, donde t es la duración máxima de la falta en segundos y K es una constante en función del tiempo. Estos coeficientes pueden sustituirse por U_{ca} o tensión de contacto aplicada, la cual puede obtenerse a través de la ITC-RAT-13.

L = longitud del electrodo de P.A.T. Se ha estimado una longitud total de 2.969 m.

Para la realización de los cálculos relativos al diseño de la malla de P.A.T. se aplicarán diferentes fórmulas propuestas en los Reglamentos de Baja y Media Tensión y el procedimiento UNESA.

3.7.2. Puesta a tierra boques de potencia (PCS)

3.7.2.1. Cálculo de la intensidad de defecto máxima (I_d) y la resistencia máxima de las masas de los PCS

Para el cálculo de ambas variables se aplicarán las siguientes ecuaciones, de cuya iteración obtendremos ambos valores:

$$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_{BT}$$

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_T)^2 + X_n^2}} > I'_a$$

$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot I_{dm}}$$

Para la resolución de estas ecuaciones se tomará la hipótesis conservadora de $R_n=0$, debido a que su valor es generalmente despreciable frente a la reactancia de la P.A.T. del neutro de la red.

3.7.2.2. Selección del electrodo tipo y cálculo de su resistencia

Para definir el electrodo a aplicar debemos calcular en primer lugar el coeficiente K_r , mínimo del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho}$$

Una vez tenemos el K_r mínimo procedemos a escoger la configuración de malla perimetral y características de las picas necesarias para superar este K_r . Para ello utilizamos las configuraciones propuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, tal y como se muestra en las siguientes tablas, de las que obtendremos un nuevo K'_r , inmediatamente inferior al K_r calculado:

PARAMETROS CARACTERÍSTICOS DE ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

Rectángulo de 8.0 m x 4.0 m.

Sección conductor = 50 mm².
Diámetro pica = 14 mm.
 l_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'5 m

CONFIGURACION	l_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.088	0.0169	0.0508	80-40/5/00
4 picas	2	0.072	0.0154	0.0338	80-40/5/42
	4	0.061	0.0127	0.0255	80-40/5/44
	6	0.053	0.0107	0.0204	80-40/5/46
	8	0.047	0.0093	0.0169	80-40/5/48
8 picas	2	0.065	0.0134	0.0284	80-40/5/82
	4	0.053	0.0103	0.0192	80-40/5/84
	6	0.045	0.0083	0.0141	80-40/5/86
	8	0.039	0.0069	0.0110	80-40/5/88

PROFUNDIDAD = 0'6 m

CONFIGURACION	l_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_p(\text{acc})$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.084	0.0119	0.0485	80-40/8/00
4 picas	2	0.069	0.0105	0.0329	80-40/8/42
	4	0.059	0.0088	0.0251	80-40/8/44
	6	0.052	0.0074	0.0202	80-40/8/46
	8	0.046	0.0065	0.0168	80-40/8/48
8 picas	2	0.063	0.0095	0.0277	80-40/8/82
	4	0.051	0.0073	0.0189	80-40/8/84
	6	0.043	0.0060	0.0141	80-40/8/86
	8	0.038	0.0050	0.0111	80-40/8/88

Una vez escogido el electrodo según el K_r mínimo y las dimensiones de nuestra caseta, calculamos su resistencia R'_t mediante la siguiente fórmula:

$$R'_t = K_r \cdot \rho$$

Además de esto tendremos en cuenta los valores de los coeficientes K_p y K_c del electrodo seleccionado, necesarios para el cálculo de la tensión de paso y la tensión de paso en el acceso al PCS.

3.7.2.3. Cálculo de la nueva intensidad de defecto (I'_d), tensiones de paso y contacto (UP y UC) del electrodo seleccionado

A partir de los valores que nos proporciona la configuración del electrodo (K'_r , K_p y K_c) calculamos la nueva intensidad de defecto mediante la misma fórmula utilizada y el nuevo valor de R'_t .

Para el cálculo de la tensión de paso en el exterior y tensión de paso en el acceso al bloque de potencia utilizamos la siguiente fórmula:

$$U'_p = K_p \cdot I'_d \cdot \rho$$

Una vez calculadas comprobamos que sus valores son menores que los valores máximos admisibles de las tensiones de contacto y paso:

$$U_{p-PB} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000}\right) = 2.996$$

$$U_{c-PB} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho'}{1000}\right) = 11.663$$

Siendo ρ la resistividad del terreno y ρ' la resistividad del hormigón (aprox. 3.000 Ωm).

El reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión en su ITC RAT 13 nos grafica la tensión de contacto aplicada en función del tiempo máximo de la falta, ante de que se produzca el corte en la subestación.

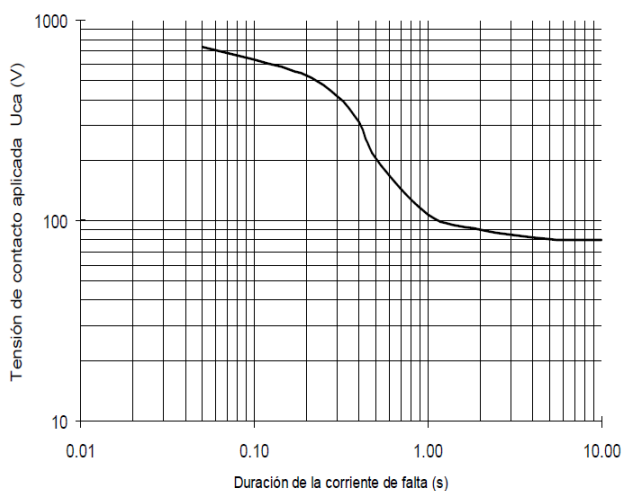


Ilustración 1. Valores Uca en función de la duración de la corriente de falta.

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Ilustración 2. Tabla Uca en función de la duración de la corriente de falta.

En nuestro caso consideramos que el máximo tiempo que se mantendrá la falta será de 1 segundo al que le corresponde una Uca de 107 V.

3.7.2.4. Comprobación de la tensión de defecto

Para la comprobación de la validez de la tensión de defecto se compara con la UBT, es decir, el nivel de aislamiento de la instalación de BT, comprobando que:

$$U'_d \leq U_{BT}.$$

3.7.2.5. Justificación de la unión de tierras

Si la opción es la de P.A.T.-s reunidas en un sistema único de protección y de servicio, esto significa que el neutro de BT de los transformadores queda conectado al electrodo de protección, lo cual exige que la tensión de defecto que pueda aparecer en el mismo no supere la U_d calculada a partir de las características de corte de la subestación, como requiere el reglamento: Según el capítulo 11 de la ITC-BT-18, "sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización y la puesta a tierra de protección del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el centro de transformación, el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) sea menor que la tensión de contacto máxima aplicada definida en el punto 1.1 de la ITC-RAT-13".

Para dicha comprobación deberemos calcular de antemano la R_t total resultante de la unión de todas las tierras, es decir incluyendo mallas de PB y electrodo horizontal de la red de BT y en paralelo las picas utilizadas en la instalación:

$$R_{\text{malla}} = \frac{\rho}{4 \cdot r} + \frac{\rho}{L}$$

$$R_{\text{picas}} = \frac{\rho}{N^{\circ}_{\text{picas}} \cdot L_{\text{pica}}}$$

Siendo ρ la resistividad media del terreno, L la longitud total del electrodo, L_{pica} la longitud de cada pica, r el radio equivalente del círculo cuya área es el área de la malla. Ambas resistencias totales se sumarán en paralelo para obtener la R_t definitiva.

Una vez calculada esta resistencia comprobaremos que la tensión resultante es menor que la máxima tensión de defecto permitida por el sistema.

$$U_d = \frac{K}{t^n} \geq R_t \cdot I_d$$

3.7.3. **Resultados puesta a tierra**

P.A.T. de PCS

Dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \text{ max cal.}} = \frac{Un}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n Tensión de servicio [kV].
 R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm].
 X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm].
 $I_{d \text{ max cal.}}$ Intensidad máxima calculada [kA].

La I_d máx. en este caso será:

$$I_{d \text{ max cal.}} = 500 \text{ A}$$

Cálculo de la intensidad de defecto máxima (I_d) y la resistencia máxima de las masas del PCS (R_T)

A partir del dato de intensidad de defecto máxima fase-tierra (I_{dm}) de 500 A se determina que la resistencia de puesta a tierra máxima es 23.09Ω.

Selección del electrodo tipo y cálculo de su resistencia

Calculamos en primer lugar el coeficiente K_r mínimo, y a continuación escogemos la configuración idónea adaptada a nuestro PCS.

Al existir zonas de valor de resistividad alto (300 Ω.m) supondremos la planta con dicha resistividad para no generar diferencias en obra por lo que se calcula K_r .

$$K_r = 23.09/300 = 0,077$$

Observando la tabla adjunta buscamos una configuración de 4 picas y 0.8 m de profundidad.

Dentro de esta malla buscamos aquella configuración que tenga un K_r próximo a 0,077, observamos que, aunque hay otras configuraciones que cumplen, se escoge la configuración 80-40/8/42 con valor de $k_r = 0,072$. Por lo tanto, la malla será de 32 m² con 4 picas de 2 m de profundidad instaladas a 0.5 m de profundidad.

Cuando los centros estén cercanos se compartirá red asegurándose que la geometría es similar, el número de picas es la suma del total y el electrodo de 50 mm² de cobre tiene la longitud de la suma.

A continuación, tomamos los coeficientes K'_r , K_p y k_c de dicha configuración:

$$\begin{aligned} K_r &= 0,072 \\ R'_t &= 21,6 \Omega \\ K'_c &= K'_{p-acc} = 0,0338 \\ K_p &= 0,0154 \end{aligned}$$

Cálculo de la nueva intensidad de defecto (I'_d), tensiones de paso y contacto (U'_p y U'_{p-acc}) del electrodo seleccionado

Los cálculos de las tierras de los PCS se realizarán con el valor máximo de resistividad de 300 Ω.m en base a la composición del terreno, arena arcillosa.

Una vez tomados los coeficientes de la configuración escogida y aplicando las fórmulas detalladas en el punto 2.3.1 obtenemos los siguientes resultados:

$$\begin{aligned} X_n &= 23,09 \Omega \text{ (calculada con la } I_d \text{ inicial)} \\ I'_d &= 365,17 \text{ A} \\ U'_d &= 7.888 \text{ V} \end{aligned}$$

$$U'_p = 1.687 \text{ V}$$

$$U'_c = 3.703 \text{ V}$$

Y a continuación calculamos los valores máximos admisibles por el PCS para un tiempo máximo de duración de la falta de 1 segundo para comprobar que nuestro electrodo cumple las condiciones necesarias:

$$U_{BT} = 10.000 \text{ V} > U'_d = 7.888 \rightarrow \text{CORRECTO}$$

$$U_{c-PCS} = 11.663 \text{ V} > U'_{c-PCS} = 3.703 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

$$U_{p-PCS} = 2.996 \text{ V} > U'_{p-PCS} = 1.6787 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

Justificación de la unión de tierras

Tal y como se ha explicado anteriormente la justificación de la unión de las tierras se realiza a partir del cálculo de la Resistencia total resultante de dicha unión.

Para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la malla se ha empleado el valor de la resistividad del terreno.

Teniendo en cuenta las fórmulas detalladas en el punto 2.3.2.5 y los datos de ambos electrodos, resolviendo las ecuaciones:

$$R_{PCS} = 21,60 \Omega$$

El paralelo de los 2 PCS resulta en un equivalente de:

$$R_{PCS} = 10,80 \Omega$$

Y la resistencia de la malla de tierra

$$R_{malla} = 2 \rho/L = 0,2021 \Omega$$

Si calculamos la resistencia total como el paralelo equivalente de las resistencias de la malla y de los PCS

$$R_{TOTAL} = R_{electrodo-PCS} * R_{malla} / (R_{electrodo-PCS} + R_{malla})$$

$$R_{TOTAL} = 0,1984 \Omega$$

Finalmente comprobamos que la tensión de defecto resultante para dicha resistencia es inferior a la máxima admisible por el sistema:

$U_d = R_T \cdot I_d \leq U_c$, siendo U_c la tensión de contacto admisible para la resistividad del terreno ($300 \Omega \cdot m$) y para el tiempo de actuación máximo de las protecciones (1000 ms).

$$U_d = R_T I_d = 99.19 \text{ V} < 107 \text{ V} \rightarrow \text{CORRECTO}$$

Automáticamente por ser esta $U_d < 1.000 \text{ V}$ se podrán unir la tierra de PCS y la del neutro del transformador del PCS.

Por lo tanto, quedarán todas las tierras unidas: la del neutro de transformación, la de masas del PB y la de Baja Tensión, formando una única tierra.

ANEXO VI: PLAN DE OBRA

ANEXO VI PLAN DE OBRA

1. OBJETO	4
2. LISTA DE EQUIPOS A UTILIZAR	4
2.1. Equipo de seguridad y salud	4
2.2. Para la "oficina técnica"	4
2.3. Equipo general asignado a la obra	4
2.4. Equipo de obras civiles y fundaciones	5
2.5. Estructura fija	5
2.6. Instalación eléctrica	6
2.6.1. General	6
2.6.2. Materiales para el cableado UTP	6
2.6.3. Para la atenuación de la FO	7
2.6.4. Materiales de reflectometría	7
2.6.5. Para la certificación de cableado de categoría 6 de la UTP	7
2.6.6. Para la fusión de (FO)	7
2.6.7. Para la conexión FO	7
3. EQUIPOS DE TRABAJOS	7
3.1. Equipos y frentes de trabajos	7
3.2. Tareas asignadas a los equipos de trabajo	8
3.2.1. Tareas para los equipos de obra civil	8
3.2.2. Tareas para los equipos mecánicos	8
3.2.3. Tareas para los equipos eléctricos	8
4. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS	9
4.1. Trabajos previos	9
4.2. Obra civil	10
4.2.1. Limpieza del terreno y nivelación	10
4.2.2. Drenajes	12
4.2.3. Zanja de canalización de cableado	13
4.2.4. Montaje de edificaciones	14
4.2.5. Camino de acceso y caminos interiores	16
4.2.6. Vallado perimetral	17
4.3. trabajos mecánicos	17
4.3.1. Montaje de la estructura fija	18
4.3.2. Montaje de los módulos	19
4.4. Trabajos eléctrico	20
4.4.1. Requerimientos generales eléctricos	20


4.4.2. Conexión eléctrica de los módulos	20
4.4.3. Instalaciones eléctricas de baja tensión	21
4.4.4. Instalación eléctrica media tensión	27

Nº Reg. Entrada: 202399902282429. Fecha/Hora: 27/02/2023 15:24:32

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 3 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 80/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1. OBJETO

El objeto de este documento es describir el plan de ejecución del proyecto, dando una visión general de cada una de las tareas y trabajos que deben ser realizados en la construcción de la planta fotovoltaica híbrida "TAHIVILLA".

2. LISTA DE EQUIPOS A UTILIZAR

A continuación, las listas de equipos y herramientas utilizadas durante la ejecución del proyecto:

2.1. EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

- ✓ Uniformes y ropa exterior de invierno y verano.
- ✓ Cascos anti-ruido.
- ✓ Máscaras autofiltrantes.
- ✓ Gafas protectoras.
- ✓ Botas de seguridad de cuero.
- ✓ Guantes de cuero de uso general, de goma y dieléctricos.
- ✓ Señales indicativas y faro.
- ✓ Vallas de protección y limitación.
- ✓ Señales de seguridad.
- ✓ Extintores de fuego.
- ✓ Kit de primeros auxilios.

2.2. PARA LA "OFICINA TÉCNICA"

- ✓ Computadoras portátiles.
- ✓ Conexión a Internet con router.
- ✓ Teléfonos móviles.
- ✓ Licencias de software de oficina y técnico: Office Package, MS-Project, Visio, ...

2.3. EQUIPO GENERAL ASIGNADO A LA OBRA

- ✓ -Van.
- ✓ Transpaleta de trabajo.
- ✓ Grupos electrógenos.
- ✓ Focos portátiles.
- ✓ Manipulador / telescópico / s de 14m de alcance máximo.
- ✓ Máquinas eléctricas (o cabrestantes).
- ✓ Equipo de comunicación interna (walkie-talkies).

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 4 -

- ✓ Herramientas básicas.
- ✓ Grúas móviles para la descarga puntual de material.
- ✓ Andamiaje europeo.
- ✓ Carretilla de mano.

2.4. EQUIPO DE OBRAS CIVILES Y FUNDACIONES

- ✓ Cargador de dirección deslizante.
- ✓ Retroexcavadora.
- ✓ Máquina motoniveladora.
- ✓ Camión volquete.
- ✓ Regadera.
- ✓ Bulldozer.
- ✓ Camión hormigonera.
- ✓ Máquinas dobladoras y cortadoras.
- ✓ Mesa de corte para el encofrado.
- ✓ Muchas herramientas de mano para encofrados.
- ✓ Vibrador de hormigón IRFUN.
- ✓ Equipo de soldadura autógena.

2.5. ESTRUCTURA FIJA

- ✓ Ganchos en las orugas.
- ✓ Sondas rotativas para tornillos (si es necesario).
- ✓ Niveles electrónicos.
- ✓ Juego de llaves fijas y otras herramientas.
- ✓ Disco.
- ✓ Sierra.
- ✓ Cizalla.
- ✓ Máquina de orejeras (con una o dos boquillas).
- ✓ Plasma (para pequeños espesores).
- ✓ Equipo de soldadura autógena.
- ✓ Destornillador.
- ✓ Cesta.
- ✓ Grúa móvil para el montaje de perfiles.

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 5 -

2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**2.6.1. General**

- ✓ Pinzas terminales.
- ✓ Telurómetro.
- ✓ Medidor de luxes.
- ✓ Equipo detector de tensión.
- ✓ Equipo de medición del nivel de aislamiento.
- ✓ Equipo de medición diferencial.
- ✓ Cortadores.
- ✓ Abrazadera del medidor.
- ✓ Escaleras.
- ✓ Desnudar la navaja...
- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Taladros y ejercicios...
- ✓ Cofre de herramientas de mano.

2.6.2. Materiales para el cableado UTP

- ✓ Pinzas terminales.
- ✓ Cortadores.
- ✓ Trituradora.
- ✓ Caja de herramientas de mano.
- ✓ Para la colocación de fibra óptica (OF).
- ✓ Caja de herramientas de mano.
- ✓ Cronómetro.
- ✓ Lupa.
- ✓ Cortador de fibra.
- ✓ Papel de lija.
- ✓ Pegamento.
- ✓ Gafas de seguridad.
- ✓ Alcohol.
- ✓ Jeringa de inyección.

2.6.3. Para la atenuación de la FO

- ✓ Marca del medidor de energía: WAVETEK Mod.: 50660 o similar.
- ✓ Marca de fuente de luz multimodal: WAVETEK Mod.: 7953 o similar.

2.6.4. Materiales de reflectometría

- ✓ Equipo de medición OTDR MTS5000e (ACTERNA).

2.6.5. Para la certificación de cableado de categoría 6 de la UTP

- ✓ Certificación de equipo Marca Fluke, Modelo DTX-1800 o similar.

2.6.6. Para la fusión de (FO)

- ✓ OptiSplice CDS o una máquina de fusión similar.
- ✓ Estufa de encogimiento.
- ✓ Juego de limpieza.
- ✓ Cortador de fibra A8.
- ✓ Juego de repuestos.

2.6.7. Para la conexión FO

- ✓ Microscopio x200.
- ✓ Non-Nik 900µm Alicates pelacables.
- ✓ Alicates para crimpar.
- ✓ Lápiz de corte.
- ✓ Colas, alcohol, bomba de aire comprimido.
- ✓ Alicates milimétricos de 0,8 a 2,6 mm.
- ✓ Pelacables Clauss 125 µm.
- ✓ Tijeras de Kevlar.
- ✓ Discos de pulido.
- ✓ Calibre SC y ST pulidos.

3. EQUIPOS DE TRABAJOS**3.1. EQUIPOS Y FRENTE DE TRABAJOS**

Se establecen varias áreas de trabajo para optimizar el tiempo y los costes de la implantación:

- ✓ Área de Obra Civil.
- ✓ Área mecánica.
- ✓ Área eléctrica.

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 7 -

Dentro de cada área se crearán equipos de trabajo. Cada equipo de trabajo tendrá un coordinador de equipo, encargado de coordinar las tareas de los miembros del equipo. De cada coordinador colgarán una serie de subordinado o encargados de equipos. En función del área, estos encargados serán responsables de un número de personas:

- ✓ Área de Obra Civil, equipos de trabajo de 4 personas.
- ✓ Área Mecánica, equipos de trabajo de 11 personas.
- ✓ Área Eléctrica, equipos de trabajo de 8 personas.

Cada equipo formará un frente de trabajo, ejecutando tareas en paralelo. Los equipos serán organizados por los coordinadores, con el objetivo fundamental de terminar las tareas en tiempo y calidad, y ser flexibles en el refuerzo de las tareas a cumplir en plazo.

3.2. TAREAS ASIGNADAS A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

A cada equipo de trabajo se le asignarán tareas específicas que serán detallas:

3.2.1. Tareas para los equipos de obra civil

Acondicionamiento del área de trabajo y almacenamiento.

- ✓ Instalación del área de trabajo y almacenamiento.
- ✓ Señalización y vallado del área de trabajo.
- ✓ Limpieza los terrenos del parque solar.
- ✓ Movimiento de la tierra y nivelación.
- ✓ Zanjas y sistemas de drenaje.
- ✓ Vías de acceso e interiores.
- ✓ Cimentación de los centros de transformación.

3.2.2. Tareas para los equipos mecánicos

- ✓ Instalación de las hincas de la estructura fija.
- ✓ Montaje de las estructuras fijas.
- ✓ Montaje de módulos sobre estructuras fijas.
- ✓ Vallado perimetral.

3.2.3. Tareas para los equipos eléctricos

- ✓ Instalación del cableado baja tensión de corriente continua.
- ✓ Instalación del cableado baja tensión de corriente alterna.
- ✓ Instalación del cableado de media tensión.
- ✓ Conexión de los inversores de string.
- ✓ Conexión de los centros de transformación.

- ✓ Conexión de los módulos.
- ✓ Instalación del sistema de vigilancia.
- ✓ Instalación de Scada.
- ✓ Conexión de tierras.
- ✓ Pruebas eléctricas y puesta en marcha.

4. DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

4.1. TRABAJOS PREVIOS

Antes de cualquier actividad, se debe:

- ✓ Revisar la Declaración de Impacto Ambiental y se debe llevar a cabo un plan de actividades preventivas y de evitación de impactos que no se consideran dentro del alcance del presente documento.
- ✓ Tener todas las autorizaciones ambientales, incluyendo la extracción de agua, descarga de aguas residuales, bancos de materiales y gestión de residuos.
- ✓ Formación específica a los trabajadores para el cuidado de la flora y la fauna protegida, así como las indicaciones para preservar el medio ambiente.
- ✓ Revisar todas las herramientas manuales y de corte.
- ✓ Realizar el análisis de riesgos específicos de la actividad.
- ✓ Formación a todos los trabajadores, de acuerdo con los riesgos asociados a sus actividades.
- ✓ Proporcionar a los trabajadores en todo el equipo de protección personal específico para su trabajo.
- ✓ Kit de primeros auxilios y kit de respuesta de emergencia: Botiquín de primeros auxilios, camilla rígida, inmovilizador, sueros anti viperinos, etc., según el Análisis de Riesgos Específicos.
- ✓ Revise todas las herramientas y el equipo.
- ✓ Haber asignado rutas más cortas para la atención en hospitales o clínicas de salud.
- ✓ Haber designado al supervisor de prevención (Seguridad y Salud Ocupacional) y de medio ambiente.
- ✓ Haber asignado una unidad para el caso de traslados de emergencia.
- ✓ Inspección del área alrededor de la tala de árboles para asegurarse de que no hay personas y/o animales.
- ✓ Dependiendo del sitio o del terreno se utilizará la sección de escalera y/o andamio, grúa elevada.

4.2. OBRA CIVIL

	MES	1	2	3	4	5	6
3	CONSTRUCCIÓN						
3.1	OBRA CIVIL						
3.1.1	Instalación de faenas						
3.1.2	Limpieza y nivelación						
3.1.3	Drenajes						
3.1.4	Caminos						
3.1.5	Vallado perimetral						
3.1.6	Zanjas BT						
3.1.7	Zanjas MT						
3.1.8	Cimentación centros de transformación						
3.1.9	Restauración terrenos						

Ilustración 1: Cronograma trabajos obra civil.

4.2.1. Limpieza del terreno y nivelación

Este paso incluye la eliminación de árboles, arbusto y matorrales en el interior de la parcela, así como cualquier otro tipo de restos que puedan interferir en las siguientes fases de construcción.

En el caso de las piedras, se reutilizarían para el relleno de los canales torrenciales que se pudiesen encontrar a lo largo de la parcela, actuando como disipadores de calor y zanjas de drenaje, proporcionando una protección adicional en caso de escorrentía superficial transitoria.

En el caso del presente proyecto, el terreno es completamente plano, por lo que se puede concluir que no es necesario realizar movimientos de tierra.

4.2.1.1. Desmante

La ejecución de la excavación y el desmante se llevará a cabo siguiendo los siguientes procesos:

- ✓ Excavación y retirada de material.
- ✓ Tareas previas.
- ✓ Despeje y desbroce.
- ✓ Identificación y desvío de los servicios afectados.
- ✓ Planificación y ejecución de accesos, vertederos y zonas de recogida.
- ✓ Replanteo.
- ✓ Estaquillar la expropiación o zona destinada.
- ✓ Materialización de las estaciones de los ejes del proyecto cada 20 m. mediante estacas, con indicación en cada estaca de la estación y cota a excavar.
- ✓ Obtener la documentación topográfica del terreno. Perfiles transversales.
- ✓ Materialización mediante estacas cada 20 m., de los arranques de talud; con indicación en cada estaca de estación, cota a excavar e inclinación de los taludes.

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Procedemos a la ejecución colocando las excavadoras, siempre que sea posible, en un plano más alto que los camiones, a unos 2 o 3 m.



El trabajo se realiza poniendo en marcha el material y cargando en una sola maniobra con una rotación de 90º o menos si es posible.

Un camión debe esperar mientras carga otro, ya que el costo de la excavadora es del orden del doble del de un camión.

Al utilizar buldózer y pala cargadora, el buldózer excava y empuja las tierras, dejándolas en montón. A continuación, las palas atacan el montón, cargando los productos en camiones.

Cuando se trabaja en zonas bastante planas u onduladas, se acude a las traillas autopropulsadas o mototraillas que no sólo tienen una capacidad mucho mayor, sino que además admite terrenos más duros y logran un mejor grado de llenado.

La excavación se realizará en uno o varios bancos de 2 m. de profundidad aproximadamente, dependiendo de la altura y estabilidad de los mismos y de la superficie de la planta.

Los taludes se dejan con su perfil aproximado y si las características lo permiten, ya terminado. De no ser así, se reperfilarán con motoniveladora.

Si fuese necesario, deben ampliarse las trincheras; esta tarea se realiza con una máquina que alcance todo el talud, lo cual no siempre es posible, porque obliga a la ejecución de bermas de una dimensión que dé lugar al trabajo de las máquinas. La causa más habitual para que esto suceda es una mala ejecución de la excavación y la desinformación topográfica en su momento.

La excavación no debe llegar hasta la cota de rasante definitiva; los últimos 30 a 50 cm se reperfilarán luego con motoniveladora, evitando su deterioro por descompresión y paso del tráfico pesado.

Mantener la zona en óptimas condiciones de drenaje. Para ello las plataformas de trabajo tendrán pendientes del orden del 4%, evitando erosiones en los taludes, desviando y conduciendo las aguas que puedan incidir sobre los taludes y perfilando las cunetas.

Durante toda la ejecución de las tareas, controlar la estabilidad de los taludes y la aparición de grietas indeseables o materiales de calidad inferior a la esperada en orden a su tratamiento específico.

Se irán determinando las características del material extraído para establecer su uso en otras partes de la obra si fuese conveniente.

La tierra vegetal, que no se haya extraído en el desbroce, se acopiará aparte para su posterior uso, cuidando que en el transcurso del tiempo no se estropee por falta de aireación o drenaje.

Antes de cargar el material para su inmediata utilización, medir la humedad u corregirla llevándola a los niveles requeridos.

No efectuará excavación por socavación y desplome.

4.2.1.2. Terraplén

Se describen las tareas necesarias para la ejecución de Terraplenes con maquinaria de elevado rendimiento. Este procedimiento incluye los siguientes trabajos:

- ✓ Preparación de la superficie del asiento.
- ✓ Extensión, secado o humedecimiento de las capas (según la necesidad).
- ✓ La compactación de cada capa.
- ✓ Refinamiento de las laderas y coronación.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 11 -

En primer lugar se realiza el Despeje y Desbroce de la zona de asiento, a continuación se efectúa el escarificado y compactado del terreno. Posteriormente se efectúa la extracción y retiro de todo el material inadecuado hasta la profundidad que se indique en los planos.

En el caso en que se apoye sobre firme existente, efectuará la escarificación y compactación debida.

En las zonas donde se necesite realizar ensanche o recrecimiento de terraplenes antiguos, deberá prepararlos a efectos de lograr la unión con el nuevo.

Durante los trabajos realizará las inspecciones en la zona para comprobar la existencia de agua, y realizar el tratamiento de achique si fuese necesario.

Debe prever el acceso de camiones; preparar el sector destinado antes de comenzar con los trabajos de vertido.

Se realizará un terraplén de ensayo en la zona de obras para definir el equipo, el espesor de las tongadas y la cantidad de pasadas de rodillo para cada material.

El terraplén se comienza por la cota más baja.

Se realiza el vertido del material en montones calculando la distancia para que no se mezclen, todo esto para que el extendido tenga el espesor de tongada necesario. Se va extendiendo en tongadas cuidando que el espesor se mantenga para darle la compactación en toda la profundidad.

En el caso en que los materiales no sean uniformes, se utilizan maquinarias adecuadas para lograr tongadas regulares y parejas.

Verificar que la capa superior de cada tongada tenga la pendiente necesaria para la evacuación del agua sin que se erosione.

Se humedecerá la superficie agregando agua hasta que se tenga la densidad necesaria o desecar la tongada, realizando el oreo del material por escarificado o mezcla con otro material más seco.

Luego se procede a realizar la compactación mecánica, pasando el rodillo la cantidad de veces que sea necesario hasta obtener una densidad superior a la obtenida en el ensayo Próctor normal.

En proximidad a obras de fábrica o en zonas reducidas, deberá compactarse con los medios adecuados a cada caso, tratando que las densidades no sean menores que cuando se usan equipos pesados.

En el caso en que se utilicen rodillos vibrantes, deberá finalizar la compactación con las últimas pasadas sin vibrar, para dejar la superficie regularizada y sellarla.

La capa superior denominada coronación debe tener igual tratamiento que el resto del terraplén.

La terminación se efectúa con el perfilado de la superficie y de los taludes.

4.2.2. Drenajes

El drenaje va a consistir principalmente en cuneta sin revestida.

La excavación en zanja consiste en la excavación y retiro de material con medios mecánicos y los controles a que serán sometidos.

Estas tareas de excavación y relleno de zanjas incluyen la preparación, la excavación y nivelación de la zanja; se considerará la cama de asiento si fuese necesario, el relleno de la zanja y el retiro y transporte del material sobrante.

Para los casos que lo requieran, también se considerará la entibación y agotamiento del terreno a los efectos de eliminar el agua y prevenir desprendimientos.

DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

Excavación:

Realizado el despeje y desbroce y el replanteo de la zanja, se procede a excavar la misma.

El modo usual de carga del material se realiza si lo permite el ancho de la zanja, ubicando la retroexcavadora en el eje de la zanja, a la cota del terreno sin excavar para terrenos de tierra, o recién volados en terreno rocoso, reculando la retroexcavadora a medida que va avanzando el frente.

Los camiones que retirarán la carga se ubican a un costado de la zanja, a la cota del terreno natural. Deben cuidar de no hacer acopios ni acercarse a los camiones a una distancia mínima que se calcula igual a la altura de la zanja, tomada desde el borde.

A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino, ya sea: relleno de la zanja, transporte a vertedero u otro uso.

Si los cimientos apoyan sobre terreno cohesivo, la excavación de los últimos 30 cm., se hará poco antes de construirlos.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

A continuación, y solo si fuese necesario, se extenderá la cama de asiento.

En cuanto a la aparición de agua, la entibación se irá colocando a medida que se desciende en la excavación. Al momento de aparecer el agua, debe realizarse su agotamiento con el uso de bombas de achique adecuadas para que el terreno que se va excavando quede en lo posible seco.

Luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja. Se elige el material adecuado para emplearlo y se compacta con rodillo si lo permite el ancho o en su defecto con bandeja vibrante, siempre cuidando de compactar todo el ancho hasta conseguir la densidad necesaria.

Relleno:

Se ejecutará con el espesor ya definido utilizando material granular o de hormigón:

Material Granular:

Se irá compactando con el material requerido por proyecto, se compactará al 95% del próctor de referencia. Espesor de tongadas calculado no debe ser mayor a los 25 cm.

El Relleno de la zona de la Tubería se divide en dos zonas:

- ✓ La zona baja llegará a 30 cm. de altura calculada por encima de la generatriz superior. Si el relleno fuere de material filtrante, se aplica lo expresado en Rellenos con Material Filtrante.

Si el material no es filtrante, se dispone un material no plástico en capas de 15 a 20 cm. y se va compactando hasta el 95% del próctor modificado.

- ✓ La zona alta completa el relleno alcanzando la altura total; aquí se utiliza un material en una capa de 10 cm. como máximo, compactándola al 100% del próctor modificado.

4.2.3. Zanja de canalización de cableado

El cableado de baja tensión que conectará los inversores de string con los centros de transformación se llevará a través del siguiente tipo de canalización subterránea directamente enterrados y de diferente tamaño según las secciones de cableado a emplear:

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 13 -

- ✓ Zanjas de baja tensión (BT): tendrán una anchura y profundidad variable en función del número de circuitos. La primera capa de 10 cm es arena sobre la cual van apoyados directamente el cable. Lo demás se recubre con la misma tierra del terreno. La tensión de los cables no supera los 1.500 V.

El cableado que une entre sí los centros de transformación y éstos con la subestación del parque solar, incluyendo el tendido de fibra óptica correspondiente, se llevarán a través del siguiente tipo de canalización subterránea enterrados directamente y de diferente tamaño según las secciones y cantidad de cableado a emplear:

- ✓ Zanjas de Media Tensión (MT): tendrán una anchura y profundidad variable en función del número de circuitos. La primera capa de 10 cm es de arena sobre la cual van apoyados los cableados directamente enterrados. Después se recubre con arena. La última capa de 40 cm puede ser con la misma tierra del terreno. La tensión de los cables es de 30 kV.

En los cruces de camino se realizará la canalización bajo tubo. Las operaciones necesarias para realizar las canalizaciones con el banco de tubos son las siguientes:

- ✓ Marcado sobre el terreno el contorno de la zona a excavar y de las arquetas.
- ✓ Apertura de la zanja. En las arquetas la zanja será más ancha.
- ✓ Colocación sobre el fondo de la zanja los tubos, con separadores para darles forma.
- ✓ Encofrado lateral de la zanja si es necesario por ser demasiado ancha.
- ✓ Vertido de hormigón en la zanja hasta cubrir los tubos.

Para las arquetas:


- ✓ Colocación de un marco para guiar la colocación de los ladrillos o prefabricado.
- ✓ Base de hormigón.
- ✓ Colocación de ladrillos o prefabricado.
- ✓ Enfoscado, repasado y fratasado de las paredes.
- ✓ Corte de tubos para enrasarlos con las paredes.
- ✓ Colocación de marco para tapa en la parte superior.
- ✓ Tapado de zanja.
- ✓ Repaso interior de tubos con mandril para que no quede tierra, escombros, etc.

4.2.4. Montaje de edificaciones

En el parque se llevarán a cabo distintas instalaciones: entre ellas estarán los centros de transformación y una zona de acopio de los materiales para la construcción que luego servirá para los materiales que permanecerán allí.

Se estima una losa armada de hormigón in situ de dimensiones 8,06x4,90 m. Se estima una profundidad para los centros de 0,3 m.

El número de cimentación que se realizarán será igual al número de centros de transformación que se instalarán; en este caso, de tendrán **2 cimentaciones**.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

Se realizarán las excavaciones necesarias para ejecutar todas las cimentaciones, zapatas de los pilares y zunchos de atado y hormigonado correspondientes a los centros de transformación.

Una vez transcurrido el tiempo correspondiente al fraguado del hormigón de las cimentaciones, zapatas, zunchos, se procederá al montaje de los elementos que configuran el centro de transformación.

Se tendrá en cuenta las especificaciones indicadas por el proveedor, tanto para la cimentación como para el montaje.

TAREAS PREVISTAS

Antes de comenzar con las cimentaciones, deberá realizarse un Estudio Geotécnico considerando lo siguiente:

- ✓ Corte estratigráfico y nivel de la capa freática.
- ✓ Grado de agresividad del suelo.
- ✓ Características mecánicas (módulo endométrico, etc.)
- ✓ Estimación de la profundidad de la cimentación.

REPLANTEO

A fin obtener los datos con la mayor precisión posible, el replanteo está a cargo de un topógrafo contando con la ayuda de una estación total.

Estas tareas se realizan mediante la colocación de estacas o camillas de madera en las esquinas de la excavación, indicando la cota que deberá bajarse desde la cabeza de la estaca, marcando con pintura o yeso las dimensiones de la zapata.

TRABAJOS

- ✓ Excavación y Hormigón de Limpieza

Después de efectuar el replanteo de la zapata, se inicia la excavación con una retroexcavadora con cuchara, en el caso de terreno de tránsito, o con martillo en caso de terreno rocoso o conglomerado, reservando el material acopiado para el posterior relleno o para su transporte a vertedero. De acuerdo al tipo de terreno y a la profundidad de excavación se disponen los taludes necesarios para garantizar su estabilidad.

Al llegar al fondo de la excavación, la misma se nivela y se comprueba si el terreno, considerando las condiciones de tensión admisible del proyecto, es el previsto para efectuar la cimentación.


Las dimensiones de las zapatas deben ser las de los planos, con una tolerancia en + ó - 5 cm.

Antes de verter el hormigón de limpieza, se limpiará el fondo de la excavación quitando cualquier material suelto hasta obtener una plataforma horizontal. En la superficie de la excavación se disponen repartidos uniformemente marcando la cota de hormigón de limpieza coincidiendo con la cota inferior de la zapata. En caso de que sea necesario, se coloca seguidamente el encofrado lateral, comprobando las dimensiones y pendientes. Luego se coloca el hormigón de limpieza para nivelar el fondo de la excavación y para preparar la colocación de la armadura.

- ✓ Armaduras

Comprobada la colocación de la ferralla, se efectúa el replanteo de la cota de hormigonado colocando barras de acero o pintando los laterales. Luego se disponen cuerdas entre las marcas para la nivelación de la superficie de hormigón.

REF.: OS3002101020	ANEXO VI	- 15
--------------------	----------	------

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 92/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Previo a hormigonar, debe limpiarse la superficie de asiento de toda suciedad y materiales sueltos. Se lava la superficie y si quedan charcos, debe eliminarse todo resto de agua.

Se hormigona con bomba o grúa con cubilote. El hormigón se coloca con vertido directo, desde una altura menor o igual a 1,5 m., tratando de que no segregue y considerando los factores climáticos.

Al hormigonar, debe cuidarse que no se produzcan desplazamientos de los encofrados o de las armaduras y tratando que no se formen juntas, coqueras o planos de debilidad dentro de estas secciones. El hormigón se coloca en forma continua o en capas, con esperas cortas para que, al colocar la capa siguiente, la anterior aún se encuentre en estado plástico, para evitar la formación de junta fría.

Se compacta el hormigón mediante vibradores de aguja, considerando que la aguja se introduzca profundamente en la masa vertical y debe quitarse con lentitud y a velocidad constante.

El hormigón se compacta en tongadas no mayores a 60 cm. Cuando se compacta por tongadas, la aguja del vibrador debe introducirse en la capa inferior entre 10 y 15 cm.

✓ Juntas

Todas las juntas de hormigonado deben preverse en el proyecto. Si se produjera alguna junta no prevista, deberá ejecutarse normalmente en la dirección de los esfuerzos máximos; cuando esto no pueda realizarse, formarán con ella el mayor ángulo que sea posible.

Cuando se interrumpe el hormigonado, superando las 4 ó 6 horas, se limpiará la junta con un chorro a presión de aire y agua o con cualquier otro sistema que realice la correcta limpieza de la lechada superficial, áridos sueltos, etc., para que el árido quede visto.

✓ Curado del Hormigón

El curado se efectúa mediante riego de agua o con líquido especial de curado (filmógeno) durante 7 días seguidos.

Esta operación se realiza en toda la superficie expuesta a continuación del vibrado y enrasado de la superficie final, para evitar la aparición de fisuras de retracción plástica con la pérdida de humedad. Si se emplea película filmógena. La misma se extiende sobre la superficie humedecida y saturada, pero evitando los charcos.

Los paramentos encofrados se curan inmediatamente después de desencofrar.

En los curados con agua, el proceso lleva una duración mínima de 4 días; si las temperaturas son muy bajas, se extiende a 7 días. Si arreciara el viento, hubiera mucho calor o baja humedad ambiente, se intensifican los procesos de curado.

4.2.5. Camino de acceso y caminos interiores

Se considera la habilitación de un camino de acceso desde las carreteras cercanas de 6 m de ancho, que permita el tránsito en ambos sentidos.

El material procedente del marcado de la huella se mantendrá a modo de pretil en los laterales de la explanada actuando como barrera de seguridad y elemento direccionador, favoreciendo que los vehículos respeten a para que los vehículos respeten el camino asignado y no se generen caminos alternativos.

En las zonas en las que el terreno natural subyacente se caracterice como ripio, se regularizará solo la superficie para darle continuidad y regularidad a la explanada; en las zonas en las que el material subyacente tenga peores características, se creará una carpeta de rodado compuesta por dos capas, una sub-base granular con CBR>50 y una de rodadura con una base estabilizadora de bischofita, en caso de ser necesaria por las condiciones del terreno.

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 16 -

Para los caminos interiores principales, es decir, los que comunican y acceden a las cabinas de inversores, la tipología del vial será también como la redactada para el camino de acceso, pero con una anchura de 4 metros.

Se estima la creación de una sub-base granular con alta capacidad portante de unos 20 cm de espesor más base de unos 20 cm de espesor.

Será responsabilidad del área de medio ambiente de la obra y en su defecto del prevencionista de riesgos, asegurar el buen uso de la vía de acceso y que los vehículos asociados a la obra no se desplacen por fuera de este camino.

4.2.6. Vallado perimetral

La parte del recinto donde esté situado el parque fotovoltaico y sus instalaciones llevará un vallado perimetral para que no se permita la entrada a ninguna persona no autorizada y además se mantenga la seguridad máxima en todo momento tanto para el parque como para las personas.

Para acceder al interior del vallado perimetral se construirán cancelas y puertas metálicas. Se ejecutarán tantas puertas, como accesos sean necesarios.

También se incluyen en esta actividad las pilastras para soportación de las cancelas y puertas.

DESCRIPCIÓN DE TRABAJOS

Se realizará primeramente la limpieza del terreno y excavado del mismo unos 10 cm.

Se extenderá una capa de hormigón de limpieza.

Se colocarán zapatas aisladas para los postes de acero que serán en hormigón en masa.

Se colocará la valla sobre las zapatas aisladas. La altura de la valla metálica será conforme especificaciones.

Se realizarán las armaduras pasivas formadas por alambres de acero, lisos, electrosoldadas, formando malla. Los alambres serán de acero liso, con diámetros de 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12 mm.

Antes de su utilización, sobre todo después de un largo almacenaje, se examinará el estado de la superficie de la malla, teniendo que estar limpia y libre de óxido, sin sustancias extrañas ni materiales que perjudiquen su adherencia.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

Cada panel debe llegar a la obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

Los perfiles se soldarán en todo su perímetro de contacto, con ejes coplanarios formando ángulos rectos. Si se trata de perfiles laminados éstos estarán protegidos con imprimación anticorrosiva de 15 micras de espesor.

4.3. TRABAJOS MECÁNICOS

	MES	1	2	3	4	5	6
3.2	MONTAJE MECÁNICO						
3.2.1	Hincado de pilas						
3.2.2	Montaje de estructuras						
3.2.3	Montaje módulos						

Ilustración 2: Cronograma trabajos mecánicos.

4.3.1. Montaje de la estructura fija

En este capítulo se describe el proceso del montaje de la estructura fija. La función principal es la de soportación de los módulos, así como la orientación para tratar de maximizar la producción de energía.

RECEPCIÓN

Para la recepción del equipo a su llegada a la obra, la revisión previa y el almacenamiento se seguirán los pasos indicados en los procedimientos de embalaje, transporte, recepción en obra, almacenamiento, conservación y manipulación aplicables.

El encargado de obra desembalará los palets, comprobando:

- ✓ Ausencia de golpes y integridad del bulto.
- ✓ Recogida de documentación adjunta al paquete y archivo.
- ✓ Comprobación del número de perfiles y material con respecto a albarán.

Después de esta revisión se almacenará hasta el montaje y se cumplimentará el Informe de Recepción de Material en Obra, el cual será archivado por el Encargado de Obra o el Almacenero.

MONTAJE

A continuación, se describe el procedimiento global de montaje de la estructura fija, desde el desembalaje hasta su instalación definitiva:

✓ MARCAJE TOPOGRÁFICO

Las labores de replanteo se realizan a partir del levantamiento topográfico llevado a cabo en la zona de implantación. La superficie a replantar debe estar despejada, lo suficiente para que no interrumpa las labores de marcado. Dependiendo de las características del proyecto se necesitará por parte del topógrafo más o menos cantidad de puntos de referencia sobre el terreno. Los puntos de referencia mínimos a marcar son:

- Marcas de las posiciones de todas y cada una de las filas, marcando en cada una de ellas el primer y último poste de cada fila.
- Como puntos intermedios dentro de una misma fila, según la orografía o características del terreno, el topógrafo debe marcar una de las dos siguientes opciones:
 - el poste inicial de todas las mesas.
 - puntos de alineación, uno cada 25 metros, como mínimo, (tal vez sea insuficiente, según las características del terreno).

✓ MARCAJE DE PUNTOS

Partiendo del marcaje topográfico, se van a comenzar a marcar los puntos intermedios en los que se situarán los postes. Partiendo de los puntos marcados en cada fila, se procede a la unión de dos puntos consecutivos señalados de dicha alineación de la fila, con una cuerda de material adecuado, que permita tensar y asegurar la linealidad del trazado; y se empiezan a realizar las marcas oportunas de las ubicaciones de los postes, según los planos de las estructuras fijas e implantación.

✓ DISTRIBUCIÓN

A partir del momento en el que están marcados los puntos de instalación de los postes, se comienza con la distribución y descarga de los postes en los lugares concretos marcados.

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 18 -

La distribución y descarga se realiza con maquinaria adecuada, adaptada al terreno y a las limitaciones de tránsito que se puede tener entre las filas.

✓ FIJACIÓN DE LOS POSTES EN EL TERRENO

Con cualquiera de los métodos para fijar los postes, siempre se irá comprobando la verticalidad de cada uno de los postes con un nivel.

También se debe conseguir que mesas consecutivas tengan continuidad entre sí; que no haya ningún salto producido por diferentes alturas entre los módulos finales de mesas. Se trata de mantener la alineación y continuidad entre mesas consecutivas con los módulos colocados, a pesar de que el terreno tenga desniveles.

✓ POSTES HINCADOS

Si el terreno es fácil de penetrar, los postes se clavarán directamente en el terreno, realizándose mediante una máquina hincadora.

Se posiciona la hincadora y se coloca el poste, se comprobará su verticalidad con un nivel, tanto Norte-Sur como Este-Oeste, tanto al inicio y en la mitad del recorrido a hincar; el poste se hincará hasta la profundidad requerida según especificaciones del proyecto y planos aportados al cliente. Sin olvidar al hincar los postes, la continuidad que debe haber entre mesas consecutivas.

✓ COLOCACIÓN DE LA ESTRUCTURA FIJA

Una vez fijado los postes, se trata de instalar todas las piezas y perfiles necesarios para terminar la estructura fija. Todos los tornillos irán apretados según par indicado por el fabricante, y la inclinación final de la estructura fija debe ser medida y corroborada con la indicada en el proyecto técnico.

Finalmente se dejarán semi fijadas las grapas de fijación de los módulos, solo a la espera de la llegada de estos para su posterior fijación.

4.3.2. Montaje de los módulos

Una vez instalada la estructura fija, se procede a la colocación de los paneles sobre el mismo.

RECEPCIÓN

Para la recepción del equipo a su llegada al emplazamiento, el control previo y el almacenamiento, se seguirán los pasos indicados en los procedimientos aplicables de embalaje, transporte, recepción, almacenamiento, mantenimiento y manipulación.

El director del proyecto desembalará el exterior de las paletas, comprobando:

- ✓ La ausencia de golpes laterales.
- ✓ Integridad en la columna de paneles.
- ✓ Columna del panel centrada con respecto a la paleta.
- ✓ No hay arañazos en el panel superior.
- ✓ Recogida de documentación adjunta al paquete y al archivo.

Después de esta revisión, se almacenará hasta el montaje y se completará el Informe de Recepción de Material en Construcción, que será archivado por el Director del Proyecto o el Almacén.

MONTAJE

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 19 -

El procedimiento de montaje de los módulos, desde el desembalaje hasta la instalación final, se describe a continuación:

- ✓ DISTRIBUCIÓN DE LOS PANELES POR CAMPO SOLAR
 - Revisión con dibujos del área de montaje.
 - Carga del panel y transporte al destino dentro de la obra.
 - Retirando los elementos de fijación de los paneles a la paleta.
- ✓ TRANSPORTE MANUAL DE LOS MÓDULOS A LA ESTRUCTURA FIJA Y A LA FIJACIÓN.
- ✓ TRANSPORTE MANUAL DE LOS PANELES Y UBICACIÓN EN LA POSICIÓN FINAL EN LA ESTRUCTURA FIJA
 - Colocando las abrazaderas y los tornillos en posición.
 - Se aprieta con un destornillador de impacto eléctrico.

4.4. TRABAJOS ELÉCTRICO

	MES	1	2	3	4	5	6
3.3	MONTAJE ELÉCTRICO						
3.3.1	Instalación PCS						
3.3.2	Instalación inversores string						
3.3.3	Conexión de módulos						
3.3.4	Tendido y conexión BT						
3.3.5	Tendido y conexión MT						
3.3.6	Puesta en tensión						

Ilustración 3: Cronograma trabajos eléctricos

4.4.1. Requerimientos generales eléctricos

Se tendrán en cuenta los siguientes requerimientos a la hora de ejecutar la instalación:

- ✓ Todos los conductores de potencia incluirán protección contra sobretensiones según normativas locales y la normativa IEC-164.
- ✓ El dimensionamiento de los conductores considerará todas las fuentes generadoras de corriente.
- ✓ El cableado deberá ser calculado considerando una temperatura de funcionamiento de 90 °C.
- ✓ El cableado exterior deberá ser resistente a la exposición prolongada a los rayos UV.
- ✓ Todo el cableado de baja tensión dispondrá de aislamiento a 1.500 V.
- ✓ Los equipos y conductos se diseñarán para minimizar las cargas térmicas en los mismos.
- ✓ Todos los circuitos estarán inequívocamente identificados en planos.
- ✓ Todos los circuitos estarán inequívocamente etiquetados.

4.4.2. Conexión eléctrica de los módulos

Para el conexionado de los módulos fotovoltaicos se tendrá en cuenta:

- ✓ Verificación de seguridad y validación de la conexión eléctrica.
- ✓ Apertura de todos los fusibles en la caja de cuerdas.

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 20 -



- ✓ Conexión de los paneles mediante conectores rápidos multicontacto o similares, uniendo los machos con las hembras.
- ✓ Verificación de la polaridad correcta con el polímero en la caja de cuerdas.

Por razones de seguridad, todos los marcos de los módulos deben estar preparados para la puesta a tierra. No se recomienda el uso de módulos con configuraciones diferentes en el mismo sistema.

(El cable no debe doblarse ni aplastarse en la salida directa del prensaestopas, incluidos el conector y la caja. Debe mantenerse un radio mínimo de curvatura de $R \geq 5 \times$ diámetro del cable.

El cable debe ser encaminado de tal manera que no haya tensión de tracción en el conductor o las conexiones.

El número máximo de módulos conectados en serie depende del diseño del sistema, del tipo de inversor utilizado y de las condiciones ambientales. En relación con el voltaje del sistema (1.500 V) de la normativa vigente.

4.4.3. Instalaciones eléctricas de baja tensión

El cableado que une los *strings* con el inversor de string será de cobre con aislamiento 1,8 kV_{dc} solar y se dimensiona, según los casos con sección 6 mm². Estos cables se montan directamente sobre la estructura fija.

El cableado que une los inversores de *string* con los centros de transformación será de aluminio con aislamiento 0,6/1 kV_{dc} en instalación enterrada en zanja, con sección de 300 mm².

Las protecciones en los conductores se realizarán mediante fusibles, seccionadores y protecciones contra sobretensión en la entrada de los inversores.

TRANSPORTE

Los cables se suministrarán en rollos, cajas de cartón o en bobinas de madera con diámetros totales de ala que variarán desde los 60 cm hasta los 250 cm, dependiendo de la longitud, peso y diámetro exterior del cable.

La longitud de las piezas de cable suministradas en una bobina será de unos 500 m.

Las cajas, rollos y bobinas se transportarán en palets que no se apilarán unos sobre otros, de manera que el peso de los superiores pueda dañar a los que estén situados debajo.

Las bobinas siempre irán de pie y nunca tumbadas sobre una cara, deberán transportarse en camiones de suelo de madera para que se puedan clavar firmemente los calzos y evitar que rueden durante el viaje.

Para la carga y descarga de los vehículos de transporte, las bobinas deberán suspenderse de un eje o barra adecuada, alojada en el orificio central por medio de una braga o estrobo que no deberá dañar las alas de la bobina, para lo cual se dispondrá de un distanciador de los cables de acero.

Para la descarga, también se podrán emplear muelles o rampas sobre las que se rueden las bobinas. En este último caso la pendiente de la rampa no deberá ser superior al 25% y se podrá preparar en obra utilizando un montón de tierra. Ni los rollos ni las bobinas deberán arrojarse desde el vehículo al suelo, aunque sean de dimensiones reducidas y de pequeño peso porque el impacto dañará indefectiblemente el cable.

RECEPCIÓN

Para la recepción del equipo a su llegada a la obra, la revisión previa y el almacenamiento se seguirán los pasos indicados en los procedimientos de embalaje, transporte, recepción en obra, almacenamiento, conservación y manipulación aplicables.

El encargado de obra comprobará el estado del cable recibido, prestando mucha atención al deterioro del aislante, así como al de las bobinas.

Después de esta revisión se almacenarán las bobinas hasta el montaje y se cumplimentará el informe de recepción de material en obra, el cual será archivado por el encargado de obra o el almacenero.

El almacenero cuidará del equipo y sus accesorios para mantenerlos en perfecto estado hasta el momento del desembalaje definitivo y montaje.

Nunca deberán almacenarse los rollos y las cajas a la intemperie y, siempre que sea posible, deberá evitarse hacerlo con las bobinas, pues podrían presentarse deterioros debido a la humedad y al sol.

En el caso de las bobinas, la madera podría sufrir daños que causarían importantes problemas al cargarlas en camiones o al manipularlas durante el tendido.

Cuando, circunstancialmente, deba permanecer a la intemperie una bobina de la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se utilizará capuchones fabricados al efecto para evitar la entrada de humedad.

En los almacenes permanentes, donde se debe manipular un número elevado de bobinas, cortando de cada una de ellas frecuentemente diversas longitudes de cable, se dispondrán sobre unos soportes que las permitan girar sobre su eje sin necesidad de desplazarlas. Estos soportes permitirán colocar las bobinas a distintas alturas, unos sobre otras, permitiendo un mayor aprovechamiento de la superficie útil del almacén.

En el traslado del cable del almacén al lugar del tendido deberán observarse las mismas precauciones que para sus transportes a obra. Además, cuando las bobinas deban trasladarse rodándolas sobre el terreno, operación aceptable para recorridos de pocos metros, el sentido de giro será el mismo en que se enrolló el cable al fabricarse.

Las flechas pintadas en las caras de la bobina indicarán la dirección en que ésta debe girar durante el tendido para desenrollar el cable.

Cuando sea necesario revirar la bobina, se apoyará un borneador, o bastón de longitud ligeramente superior al radio de la bobina sobre uno de los tornillos de fijación de los platos.


MONTAJE

A continuación, se describe el procedimiento global de montaje de cable de Media Tensión, desde el acopio hasta su instalación definitiva. Se seguirán los pasos siguientes:

- ✓ Revisión y estudio de documentación, comprobando que es completa y actualizada:
 - Procedimiento de tendido y conexionado.
 - Esquemas eléctricos de cableado.
 - Especificaciones técnicas del Cliente.

Esta documentación deberá estar en Obra, mientras se realicen los trabajos.

- ✓ Comprobación de que las herramientas de las que se dispone son las adecuadas. Como mínimo se dispondrá de:


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

- Camión pluma, con accesorios (estrobos adecuados, grilletes, mosquetones, etc.) para acopios y montaje de materiales.
- Plataforma o Escaleras.
- Herramientas de mano (llaves fijas, martillos, alicates, etc.).
- Herramientas para la realización de botellas terminales (prensa hidráulica, etc.).
- Rodillos de tendido.
- ✓ Revisión minuciosa del cable comprobando que están en buen estado después de su almacenamiento.
- ✓ El cable se extraerá por la parte superior del tambor. La bobina apoyada sobre un eje, a una altura suficiente sobre el suelo, quedará libre para girar sobre dicho eje; por lo que deberá ir provista de un freno que impida que en el giro se embale por inercia y provoque en el cable curvaturas peligrosas que lo dañen o accidenten al personal.
- ✓ Se advertirá al personal de montaje sobre el riesgo que pueda suponer para el cable la presencia de clavos o astillas procedentes de la propia bobina, si ésta se ha manipulado inadecuadamente, o al arrastrarse sobre obstáculos duros o cortantes como piedras, bordillos, bordes de canalización, rebabas del cemento empleado para unir tuberías, etc.
- ✓ Los rollos mayores se desliarán con ayuda de un carrete o plataforma giratorio horizontal. De ninguna manera deberán levantarse las espiras de un rollo tumbado, pues el cable se enrollaría, se formarían cocas y se dañaría.
- ✓ En el tendido de los cables termoplásticos o con cubierta termoplástica cuando la temperatura ambiente sea de 0°C las bobinas o rollos deberán mantenerse durante varios días en un almacén caldeado o en un cobertizo adecuado para llevar la masa del cable a una temperatura superior. Una vez calentado, el cable deberá ser tendido con la suficiente rapidez para que no tenga tiempo de enfriarse de nuevo o desenrollando la bobina desde el interior de un vehículo cerrado y caldeado.
- ✓ Se prestará especial atención a los radios de curvatura mínimos con los que deberán tenderse los cables.
- ✓ Una vez suelto el tambor del extremo del cable, se aplicará un dispositivo para la guía a lo largo del recorrido, que podrá consistir en un manguito de malla o manga tiracables que se enganchará a una cuerda. La tracción aplicada al cable no deberá ser superior a la que puedan desarrollar tres o cuatro hombres, porque un esfuerzo excesivo podría provocar en el cable deslizamientos o deformaciones. Si es necesario aplicar un esfuerzo mayor, este deberá ejercerse sobre las cuerdas conductoras y utilizando cabezas de tracción.
- ✓ Se tenderá el cable, utilizando de una de las siguientes maneras:
 - Tendido a mano: En el tendido a mano los rodillos evitarán que el cable se arrastre por el suelo o que roce con las paredes laterales de la zanja o en los cambios de dirección. Para este tipo de tendido la cuerda se sujetará al cable por medio de una manga tiracables o, si se trata de cables de gran sección y peso y con el fin de evitar daños ocasionados por deslizamiento del aislamiento sobre los conductores o estiramientos del plomo, por medio de un cabezal de tiro unido directamente a los conductores del cable con auxilio de

REF.: OS3002101020


ANEXO VI

- 23 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 100/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

un disco taladrado por donde se pasarán los citados conductores, que se mantendrán en posición mediante unos manguitos y unos tornillos.

- Tendido desde un vehículo en marcha: Se podrán tender los cables directamente desde un vehículo, si no existen obstáculos en la zanja o en sus proximidades, utilizando los correspondientes gatos. Con este sistema se utilizará un fiador de doble longitud de la de la zanja, ya que la tracción se efectúa se realiza desde el extremo opuesto al de la bobina y al comienzo se ha de tener cubierta con el fiador toda la zanja más una longitud igual al lado de la bobina llena de cable. Este segundo tramo se irá atando al cable según se desenrolle éste de la bobina por medio de ataduras sencillas y de rápida ejecución y que se irán colocando al cable cada cinco metros. Los esfuerzos máximos serán de 5 kg/mm² para conductores de cobre y la mitad en el caso de conductores de aluminio. La velocidad de tendido no deberá exceder de cinco metros por minuto.
- Tendido con rodillos accionados por motor: Se dispondrán a lo largo de la zanja, a distancias de 20 ó 30 metros, unos rodillos accionados por motores eléctricos.
- Tendido por medio de torno o cabrestante. Se podrá realizar aplicando un esfuerzo sobre el extremo del cable o repartiendo el esfuerzo a lo largo del cable con auxilio de un cable fiador y ataduras adecuadas.
- ✓ Se controlará constantemente el esfuerzo de tracción mediante un dinamómetro para exceder los esfuerzos máximos.
- ✓ Se colocará un pasador calibrado de protección por ruptura que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos.
- ✓ Se mantendrá los rodillos de tendido en los puntos adecuados para que en ningún momento el cable roce el suelo o las paredes de la canalización.
- ✓ Se comprobará que el recorrido del cable a tender se encuentra libre de obstáculos u objetos que puedan dañar la cubierta del cable (cascotes, astilla, ferralla, aristas vivas, rebabas, etc.).
- ✓ Para el manejo de las bobinas se tendrán los siguientes cuidados:
 - Para transportar las bobinas de un lugar a otro siempre se hará con ellas "de pie" y nunca tumbadas sobre los discos laterales.
 - Almacenamiento: Tanto si se apilan las bobinas como si se almacenan "de pie", se tendrá especial cuidado en que las "alas" de unas bobinas no dañen las duelas o los cables de otras.
 - Si el suelo no estuviera completamente horizontal y si las bobinas se almacenan "de pie", se deberán calzar para que no puedan moverse.
 - Transporte: Para transportarlas de un lugar a otro, siempre se hará con ellas "de pie" y nunca tumbadas sobre los discos laterales.
 - Movimiento: Para el izado, se introducirá un tubo rígido o barra de acero en el eje de la bobina y, se estrobará este tubo o barra con estrobos de acero, poniendo separadores para que estos no toquen en las "alas" de la bobina.
 - También se podrán rodar en traslados cortos, cuando la superficie del suelo sea lisa y compacta. El sentido de giro coincidirá con el del enrollado del cable.


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

- ✓ Para el tendido de cables en bandejas se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Los tendidos se realizarán a mano, disponiendo para ello del suficiente número de personas distribuidas convenientemente.
 - Se peinarán todos los cables que pasen por una misma bandeja horizontalmente, uno junto a otro.
 - Una vez tendidos los cables, se fijarán a la bandeja con bridas plásticas de al menos 4 mm de anchura, bien individualmente o por mazos de cables que pertenezcan a un mismo grupo.
 - La fijación en bandeja horizontal se realizará a distancias que como media estarán en el entorno de 1 m.
 - Una vez realizadas estas operaciones, se limpiarán los recorridos de todo objeto que o sean los propios cables.
- ✓ Para el tendido de cables en conductos o tubos se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Antes de pasar los cables por un conducto se deberá prever si la cantidad de cables a introducir y el diámetro del conducto permitirá que los cables se puedan meter de uno en uno a medida que se vayan tendiendo. Caso de no ser así, se deberán meter todos juntos, ayudándose si es preciso con una guía; para ello se debe verificar antes de introducir los cables que no falta ninguno.
 - En el caso de que para la conexión a un gabinete de equipo se haya dispuesto de más de un conductor, se analizará por cuál de ellos se meterá cada cable en función del uso de ese cable (fuerza, control, medición, etc.) y de la posición de las bornas a las que se vaya a conectar.
 - Los extremos de los tubos se protegerán de forma que se evite el deterioro del cable a su entrada o salida.
 - Para facilitar el deslizamiento del cable en el interior del tubo, se podrán usar polvos de talco o parafina aplicados al cable a medida que éste vaya penetrando. Nunca se usarán grasas, aceites u otros productos líquidos o jabonosos.
- ✓ Para el pelado de cables se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Los cables cuya sección sea de 6 mm² e inferiores, se pelarán con tenacillas pela-hilos y para conductores de sección superior a 6 mm², se utilizarán tijeras o navaja de electricista.
 - Para pelar cables con navaja o tijeras, se retirará el aislamiento, contándole circunferencialmente, teniendo cuidado de no cortar ni dañar las venas de los conductores, de forma que queden las almas metálicas desnudas.
 - La longitud del conductor a pelar irá en función del tipo de terminal, pelándose el conductor una longitud igual al cañón del terminal, más 2 ó 3 mm.
 - Se admitirá una zona sin engastar entre el cañón del terminal y el corte de la cubierta del cable de:
 - 2 mm. para cables de hasta 50 mm².

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 25 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 102/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- 3,5 mm. para cables de 50 a 400 mm².
 - 5mm. para cables de 400 mm² y superiores.
- ✓ Para el conexionado de los cables, el responsable de conexionado y su equipo de trabajo realizará las tareas que se describen en este apartado:
- Una vez localizado el cable que tenemos que conectar, comprobaremos número de conductores del cable y sección de los mismos, según planos o tarjeta de conexionado.
 - Adaptación del cable a lo que será su recorrido definitivo para determinar el punto de corte del cable.
 - En este momento, quitaremos del cable la identificación provisional y pondremos la definitiva.
 - Retirada de la cubierta del cable, cortando la misma con navaja, tijeras, etc., teniendo cuidado de no dañar el aislamiento de los conductores.
 - Pelaremos a continuación los hilos del cable con tenazas pela-hilos para secciones de 6 mm² e inferiores o con navaja o tijeras para secciones superiores a 6 mm².
 - Identificación de cada hilo; sobre identificador de plástico amarillo (ferrule o similar) se inscribirá la identificación de forma inequívoca, con tinta indeleble y escritura clara e uniforme.
 - A continuación, se procederá al engaste del terminal de compresión en el extremo pelado hasta que toque en el posicionador, o su extremo aparezca en el extremo del cañón del terminal, en este momento se cerrarán los mangos del útil de engastar hasta que el trinquete quede libre. Si se tratara de terminales preaislados, el aislamiento del terminal tiene que engastar sobre el aislamiento exterior del conductor. Se admite que el extremo del conductor sobresalga del cañón del terminal en una longitud de dos veces el diámetro del conductor. Las marcas que deja la herramienta deberán estar centradas en el cañón del terminal. Al final de la operación, se harán pruebas, tirando del cable y sujetando el terminal, para comprobar que ha quedado firme la engastadura.
 - Para el embornamiento del terminal, se tendrá en cuenta que en el caso de que la borna lleve tuerca, esta se apretará con llave fija o llave de tubo, nunca con alicates; en caso de tornillo, se apretará con destornillador adecuado a la cabeza del tornillo para no dañarla. Siempre se comprobará que el tornillo o tuerca están apretados. Si a un mismo espárrago o tornillo acometen dos terminales, no se embornarán por el mismo lado, sino colocados de forma que los cañones no estén superpuestos.
 - El utillaje a utilizar para esta operación deberá encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento; rechazándose aquel que no las cumpliera o el que se averíe durante el trabajo.

Cualquier modificación al proyecto que el Jefe de Obra tenga que implementar por necesidades de obra la describirá en una Hoja de incidencias y la reflejara sobre los planos. Estos planos serán entregados al Responsable de Oficina Técnica para que se reflejen en los planos "AS BUILT".

Si sucede algún problema que impida la continuación de los trabajos se hará del conocimiento del Jefe de Obra para que éste tome las medidas pertinentes.

PRUEBAS

El Responsable de Pruebas iniciará las mismas cuando el Responsable de Calidad haya realizado las inspecciones de montaje y, como resultado de las mismas, libere el equipo para pruebas. Antes del inicio de las Pruebas, el Jefe de Obra deberá aclarar y confirmar con el Cliente:

- ✓ El alcance de las pruebas incluidas en el Contrato.
- ✓ Los protocolos de prueba que se van a utilizar para reflejar los resultados.
- ✓ Los métodos de realización de las pruebas.

Además de la información anterior, el Responsable de Pruebas dispondrá de los Protocolos de Prueba del fabricante con objeto de comparar los resultados en aquellas pruebas ya realizadas en fábrica.

En los Protocolos de Pruebas deben figurar los valores límites dentro de los cuales deberá estar el valor real de la prueba. Estos valores límites serán los que marque la especificación del Cliente, los cuales debieron ser proporcionados al fabricante como parámetros de diseño del equipo. En caso de que el Cliente no disponga de estos valores límite, se usarán los recomendados por el fabricante.

Las pruebas a realizar dependerán de las necesidades del cliente. Se enumeran como pruebas posibles las siguientes:

- ✓ Media de la resistencia eléctrica de los conductores.
- ✓ Ensayo de tensión a frecuencia industrial.
- ✓ Media del factor de pérdidas dieléctricas.
- ✓ Media de la resistencia del aislamiento y capacidad.

Además de las pruebas y ensayos citados se realizará una inspección, como mínimo, de los siguientes puntos:

- ✓ Recorrido: Se verificará con planos e identificación de los cables.
- ✓ Daños en cubierta: Inspección visual.
- ✓ Fijación a bandejas: Con los criterios establecidos.
- ✓ Identificación: Según Planos; en extremos y recorrido.
- ✓ Sellado de puntas: Las que estuvieran en intemperie.
- ✓ Aislamiento.

El Responsable de Pruebas procederá a rellenar los formatos y a verificar que los resultados de las pruebas son satisfactorios.

Cualquier modificación al proyecto que el Responsable de Pruebas tenga que implementar por necesidades de obra la describirá en una Hoja de Incidencias y la reflejará sobre los planos. Estos planos serán entregados al Responsable de Oficina Técnica para que se reflejen en los planos "AS BUILT".

4.4.4. Instalación eléctrica media tensión

Los conductores de corriente alterna de MT, unen los centros de transformación entre sí, y estos con la subestación en líneas con una potencia máxima de 20 MVA, mediante conductores de aluminio en instalación subterránea.

Para el presente proyecto, se agrupan los 2 centros de 5,5 MVA, en 2 línea, a una tensión de 20 kV.

Los centros de transformación se conectarán con la subestación mediante cableado de aluminio de secciones variables, de 95 ó 240mm² según las distancias e intensidades que discurran por la línea.

Todos los circuitos de AC se diseñarán por calentamiento y por caída de tensión para un máximo de un 1,25% y una caída de potencia máxima del 1%.

Las protecciones tanto del cableado como de los transformadores, se realizarán en las cabinas de Media Tensión incorporadas en los edificios de inversores, y en la subestación.

TRANSPORTE

Los cables se suministrarán en bobinas de madera con diámetros totales de ala que variarán desde los 60 cm hasta los 250 cm, dependiendo de la longitud, peso y diámetro exterior del cable.

La longitud de las piezas de cable suministradas en una bobina será de unos 500 m.

Las bobinas se transportarán en palets que no se apilarán unos sobre otros, de manera que el peso de los superiores pueda dañar a los que estén situados debajo.

Las bobinas siempre irán de pie y nunca tumbadas sobre una cara, deberán transportarse en camiones de suelo de madera para que se puedan clavar firmemente los calzos y evitar que rueden durante el viaje.

Para la carga y descarga de los vehículos de transporte, las bobinas deberán suspenderse de un eje o barra adecuada, alojada en el orificio central por medio de una braga o estrobo que no deberá dañar las alas de la bobina, para lo cual se dispondrá de un distanciador de los cables de acero.

Para la descarga, también se podrán emplear muelles o rampas sobre las que se rueden las bobinas. En este último caso la pendiente de la rampa no deberá ser superior al 25% y se podrá preparar en obra utilizando un montón de tierra. Ni los rollos ni las bobinas deberán arrojar desde el vehículo al suelo, aunque sean de dimensiones reducidas y de pequeño peso porque el impacto dañará indefectiblemente el cable.

RECEPCIÓN

Para la recepción del equipo a su llegada a la obra, la revisión previa y el almacenamiento se seguirán los pasos indicados en los procedimientos de embalaje, transporte, recepción en obra, almacenamiento, conservación y manipulación aplicables.

El encargado de obra comprobará el estado del cable recibido, prestando mucha atención al deterioro del aislante, así como al de las bobinas.

Después de esta revisión se almacenarán las bobinas hasta el montaje y se cumplimentará el Informe de recepción de material en obra, el cual será archivado por el encargado de obra o el almacenero.

El almacenero cuidará del equipo y sus accesorios para mantenerlos en perfecto estado hasta el momento del desembalaje definitivo y montaje.

Siempre que sea posible, deberá evitarse almacenar las bobinas a la intemperie, pues podrían presentarse deterioros debido a la humedad y al sol.

En las bobinas, la madera podría sufrir daños que causarían importantes problemas al cargarlas en camiones o al manipularlas durante el tendido.

Cuando, circunstancialmente, deba permanecer a la intemperie una bobina de la que se ha utilizado parte del cable que contenía, se utilizará capuchones fabricados al efecto para evitar la entrada de humedad.

En los almacenes permanentes, donde se debe manipular un número elevado de bobinas, cortando de cada una de ellas frecuentemente diversas longitudes de cable, se dispondrán sobre unos soportes que las permitan girar sobre su eje sin necesidad de desplazarlas. Estos soportes permitirán colocar las bobinas a distintas alturas, unos sobre otras, permitiendo un mayor aprovechamiento de la superficie útil del almacén.

En el traslado del cable del almacén al lugar del tendido deberán observarse las mismas precauciones que para su transporte a obra. Además, cuando las bobinas deban trasladarse rodándolas sobre el terreno, operación aceptable para recorridos de pocos metros, el sentido de giro será el mismo en que se enrolló el cable al fabricarse.

Las flechas pintadas en las caras de la bobina indicará la dirección en que ésta debe girar durante el tendido para desenrollar el cable.

Cuando sea necesario revirar la bobina, se apoyará un borneador, o bastón de longitud ligeramente superior al radio de la bobina sobre uno de los tornillos de fijación de los platos.

MONTAJE

A continuación, se describe el procedimiento global de montaje de cable de Media Tensión, desde el acopio hasta su instalación definitiva. Se seguirán los pasos siguientes:

✓ Revisión y estudio de documentación, comprobando que es completa y actualizada:

- Procedimiento de tendido y conexonado.
- Esquemas eléctricos de cableado.
- Especificaciones técnicas del Cliente.

Esta documentación deberá estar en obra, mientras se realicen los trabajos.

✓ Comprobación de que las herramientas de las que se dispone son las adecuadas. Como mínimo se dispondrá de:

- Camión pluma con accesorios (estrobos adecuados, grilletes, mosquetones, etc.) para acopios y montaje de materiales.
- Plataforma o Escaleras.
- Herramientas de mano (llaves fijas, martillos, alicates, etc.).
- Herramientas para la realización de botellas terminales (prensa hidráulica, etc.).
- Rodillos de tendido.


✓ Revisión minuciosa del cable comprobando que están en buen estado después de su almacenamiento.

✓ El cable se extraerá por la parte superior del tambor. La bobina apoyada sobre un eje, a una altura suficiente sobre el suelo, quedará libre para girar sobre dicho eje; por lo que deberá ir provista de un freno que impida que en el giro se embale por inercia y provoque en el cable curvaturas peligrosas que lo dañen o accidenten al personal.

✓ Se advertirá al personal de montaje sobre el riesgo que pueda suponer para el cable la presencia de clavos o astillas procedentes de la propia bobina, si ésta se ha manipulado inadecuadamente,

o al arrastrarse sobre obstáculos duros o cortantes como piedras, bordillos, bordes de canalización, rebabas del cemento empleado para unir tuberías, etc.

- ✓ Los rollos mayores se desliarán con ayuda de un carrete o plataforma giratoria horizontal. De ninguna manera deberán levantarse las espiras de un rollo tumbado, pues el cable se enrollaría, se formarían cocas y se dañaría.
- ✓ En el tendido de los cables termoplásticos o con cubierta termoplástica cuando la temperatura ambiente sea de 0°C las bobinas o rollos deberán mantenerse durante varios días en un almacén caldeado o en un cobertizo adecuado para llevar la masa del cable a una temperatura superior. Una vez calentado, el cable deberá ser tendido con la suficiente rapidez para que no tenga tiempo de enfriarse de nuevo o desenrollando la bobina desde el interior de un vehículo cerrado y caldeado.
- ✓ Se prestará especial atención a los radios de curvatura mínimos con los que deberán tenderse los cables.
- ✓ Una vez suelto el tambor del extremo del cable, se aplicará un dispositivo para la guía a lo largo del recorrido, que podrá consistir en un manguito de malla o manga tiracables que se enganchará a una cuerda. La tracción aplicada al cable no deberá ser superior a la que puedan desarrollar tres o cuatro hombres, porque un esfuerzo excesivo podría provocar en el cable deslizamientos o deformaciones. Si es necesario aplicar un esfuerzo mayor, este deberá ejercerse sobre las cuerdas conductoras y utilizando cabezas de tracción.
- ✓ Se tenderá el cable, utilizando de una de las siguientes maneras:
 - Tendido a mano: En el tendido a mano los rodillos evitarán que el cable se arrastre por el suelo o que roce con las paredes laterales de la zanja o en los cambios de dirección. Para este tipo de tendido la cuerda se sujetará al cable por medio de una manga tiracables o, si se trata de cables de gran sección y peso y con el fin de evitar daños ocasionados por deslizamiento del aislamiento sobre los conductores o estiramientos del plomo, por medio de un cabezal de tiro unido directamente a los conductores del cable con auxilio de un disco taladrado por donde se pasarán los citados conductores, que se mantendrán en posición mediante unos manguitos y unos tornillos.
 - Tendido desde un vehículo en marcha: Se podrán tender los cables directamente desde un vehículo, si no existen obstáculos en la zanja o en sus proximidades, utilizando los correspondientes gatos. Con este sistema se utilizará un fiador de doble longitud de la de la zanja, ya que la tracción se efectúa se realiza desde el extremo opuesto al de la bobina y al comienza se ha de tener cubierta con el fiador toda la zanja más una longitud igual al lado de la bobina llena de cable. Este segundo tramo se irá atando al cable según se desenrolle éste de la bobina por medio de ataduras sencillas y de rápida ejecución y que se irán colocando al cable cada cinco metros. Los esfuerzos máximos serán de 5 kg/mm² para conductores de cobre y la mitad en el caso de conductores de aluminio. La velocidad de tendido no deberá exceder de cinco metros por minuto.
 - Tendido con rodillos accionados por motor: Se dispondrán a lo largo de la zanja, a distancias de 20 ó 30 metros, unos rodillos accionados por motores eléctricos.


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

- Tendido por medio de torno o cabrestante. Se podrá realizar aplicando un esfuerzo sobre el extremo del cable o repartiendo el esfuerzo a lo largo del cable con auxilio de un cable fiador y ataduras adecuadas.
- ✓ Se controlará constantemente el esfuerzo de tracción mediante un dinamómetro para exceder los esfuerzos máximos.
- ✓ Se colocará un pasador calibrado de protección por ruptura que interrumpa la tracción al superarse los esfuerzos máximos.
- ✓ Se mantendrá los rodillos de tendido en los puntos adecuados para que en ningún momento el cable roce el suelo o las paredes de la canalización.
- ✓ Se comprobará que el recorrido del cable a tender se encuentra libre de obstáculos u objetos que puedan dañar la cubierta del cable (cascotes, astilla, ferralla, aristas vivas, rebabas, etc.).
- ✓ Para el manejo de las bobinas se tendrán los siguientes cuidados:
 - Para transportar las bobinas de un lugar a otro siempre se hará con ellas "de pie" y nunca tumbadas sobre los discos laterales.
 - Almacenamiento: Tanto si se apilan las bobinas como si se almacenan "de pie", se tendrá especial cuidado en que las "alas" de unas bobinas no dañen las duelas o los cables de otras.
 - Si el suelo no estuviera completamente horizontal y si las bobinas se almacenan "de pie", se deberán calzar para que no puedan moverse.
 - Transporte: Para transportarlas de un lugar a otro, siempre se hará con ellas "de pie" y nunca tumbadas sobre los discos laterales.
 - Movimiento: Para el izado, se introducirá un tubo rígido o barra de acero en el eje de la bobina y, se estrobará este tubo o barra con estrobo de acero, poniendo separadores para que estos no toquen en las "alas" de la bobina.
 - También se podrán rodar en traslados cortos, cuando la superficie del suelo sea lisa y compacta. El sentido de giro coincidirá con el del enrollado del cable.
- ✓ Para el tendido de cables en zanja se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - El tiro del cable se realizará a mano, desenrollando la bobina y teniendo previsto un mecanismo de frenado de la misma para que no siga desenrollándose el cable, una vez hayamos conseguido la longitud del cable a tender.
 - En el caso de utilizar medios mecánicos para el tiro, o cuando se sospeche de la posibilidad de sobrepasar la tensión máxima indicada por el Fabricante se colocarán dinamómetros de tiro continuo que indique la tensión a que se somete el cable en cada momento, registrando la máxima tensión alcanzada en el tendido.
 - Cuando el tendido lo requiera, se dispondrá de rodillos colocados a lo largo del mismo para ayudar al tendido del cable.
 - Al realizar el tendido de cable en zanja, bandeja o conducto, se procurará que éste salga de la bobina sin curvas que puedan dañar la integridad del mismo.

REF.: OS3002101020

ANEXO VI

- 31 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 108/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Durante el tendido, se tomarán las medidas necesarias para evitar que se deformen, o debiliten las fijaciones de las bandejas, conduits y soportes.
 - Los cables no deberán ejercer presión en las esquinas u obstáculos. Para ello se dispondrá de los elementos necesarios que eviten rozaduras, cortes, etc.
 - Una vez tendido el cable, se evitará poner sobre él grandes pesos que pudieran dañarlo.
 - Si hubiera que hacer trabajos de soldadura en la proximidad de los cables tendidos, se deberá proteger a los mismos del calentamiento.
 - Los cables unipolares que formen ternas o pares deberán ir juntos a lo largo de su recorrido y el trenzado será suave (de paso largo).
 - El cable se cortará a la longitud adecuada, dejando suficiente longitud de reserva en cada extremo para permitir su llegada al regletero de bornas, con la maniobrabilidad requerida.
 - Una vez cortado el cable, se señalarán provisionalmente ambas puntas mediante cinta adhesiva plástica de color claro y rotulador indeleble de color oscuro, indicándose al menos el código del cable según las listas de cableado.
 - Después del tendido, las puntas de cables que queden a la intemperie o en ambientes húmedos, deberán sellarse.
 - No se realizarán empalmes, salvo autorización del Cliente. De darse este caso, se comprobará el aislamiento antes y después de la realización de empalmes.
 - En el caso de cables aislados de media tensión se suelen usar zanjas subterráneas. En este caso se construirá la zanja de acuerdo a lo indicado en el proyecto.
- ✓ Para el tendido de cables en bandejas se tendrá en cuenta lo siguiente:
- Los tendidos se realizarán a mano, disponiendo para ello del suficiente número de personas distribuidas convenientemente.
 - Se peinarán todos los cables que pasen por una misma bandeja horizontalmente, uno junto a otro.
 - Una vez tendidos los cables, se fijarán a la bandeja con bridas plásticas de al menos 4 mm de anchura, bien individualmente o por mazos de cables que pertenezcan a un mismo grupo.
 - La fijación en bandeja horizontal se realizará a distancias que como media estarán en el entorno de 1 m.
 - Una vez realizadas estas operaciones, se limpiarán los recorridos de todo objeto que o sean los propios cables.
- ✓ Para el tendido de cables en conductos o tubos se tendrá en cuenta lo siguiente:
- Antes de pasar los cables por un conducto se deberá prever si la cantidad de cables a introducir y el diámetro del conducto permitirá que los cables se puedan meter de uno en uno a medida que se vayan tendiendo. Caso de no ser así, se deberán meter todos juntos,

ayudándose si es preciso con una guía; para ello se debe verificar antes de introducir los cables que no falta ninguno.

- En el caso de que para la conexión a un gabinete de equipo se haya dispuesto de más de un conductos, se analizará por cuál de ellos se meterá cada cable en función del uso de ese cable (fuerza, control, medición, etc.) y de la posición de las bornas a las que se vaya a conectar.
- Los extremos de los tubos se protegerán de forma que se evite el deterioro del cable a su entrada o salida.
- Para facilitar el deslizamiento del cable en el interior del tubo, se podrán usar polvos de talco o parafina aplicados al cable a medida que éste vaya penetrando. Nunca se usarán grasas, aceites u otros productos líquidos o jabonosos.

Cualquier modificación al proyecto que el Jefe de Obra tenga que implementar por necesidades de obra la describirá en una Hoja de incidencias y la reflejara sobre los planos. Estos planos serán entregados al Responsable de Oficina Técnica para que se reflejen en los planos "AS BUILT".

Si sucede algún problema que impida la continuación de los trabajos se hará del conocimiento del Jefe de Obra para que éste tome las medidas pertinentes.

PRUEBAS

El Responsable de Pruebas iniciará las mismas cuando el Responsable de Calidad haya realizado las inspecciones de montaje y, como resultado de las mismas, libere el equipo para pruebas. Antes del inicio de las Pruebas, el Jefe de Obra deberá aclarar y confirmar con el Cliente:

- ✓ El alcance de las pruebas incluidas en el Contrato.
- ✓ Los protocolos de prueba que se van a utilizar para reflejar los resultados.
- ✓ Los métodos de realización de las pruebas.

Además de la información anterior, el Responsable de Pruebas dispondrá de los Protocolos de Prueba del fabricante con objeto de comparar los resultados en aquellas pruebas ya realizadas en fábrica.

En los Protocolos de Pruebas deben figurar los valores límites dentro de los cuales deberá estar el valor real de la prueba. Estos valores límites serán los que marque la especificación del Cliente, los cuales debieron ser proporcionados al fabricante como parámetros de diseño del equipo. En caso de que el Cliente no disponga de estos valores límite, se usarán los recomendados por el fabricante.

Las pruebas a realizar dependerán de las necesidades del cliente. Se enumeran como pruebas posibles las siguientes:

- ✓ Media de la resistencia eléctrica de los conductores.
- ✓ Ensayo de tensión a frecuencia industrial.
- ✓ Media del factor de pérdidas dieléctricas.
- ✓ Media de la resistencia del aislamiento y capacidad.

Además de las pruebas y ensayos citados se realizará una inspección, como mínimo, de los siguientes puntos:

- ✓ Recorrido: Se verificará con planos e identificación de los cables.

- ✓ Daños en cubierta: Inspección visual.
- ✓ Fijación a bandejas: Con los criterios establecidos.
- ✓ Identificación: Según Planos; en extremos y recorrido.
- ✓ Sellado de puntas: Las que estuvieran en intemperie.
- ✓ Aislamiento.

El Responsable de Pruebas procederá a rellenar los formatos y a verificar que los resultados de las pruebas son satisfactorios.

Cualquier modificación al proyecto que el Responsable de Pruebas tenga que implementar por necesidades de obra la describirá en una Hoja de Incidencias y la reflejará sobre los planos. Estos planos serán entregados al Responsable de Oficina Técnica para que se reflejen en los planos "AS BUILT".

4.4.4.1. Instalación de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra será flotante con detectores de fallo de aislamiento en los inversores se desconectarán automáticamente y dará aviso mediante alarma en caso de incidencia.

Se realizará una red de tierra mediante conductor de cobre desnudo que discurrirá por las zanjas de cableado directamente enterrado y se conectará a todas las partes metálicas de la instalación.

En los centros de transformación se realizará un anillo perimetral de tierras con picas con el objeto de limitar las tensiones de paso y de contacto.

Las distancias de seguridad relativas a los elementos de protección, cumplirán los requisitos establecidos por el cliente.

4.4.4.2. Instalación eléctrica de servicios auxiliares

Se prevé la instalación de todos los circuitos eléctricos para alimentar los servicios auxiliares que sean necesarios, como ventilación, seguridad, Scada, etc.

Este suministro se realizará en Baja Tensión y Corriente Alterna, mediante conductores de cobre y aislamiento 1 kV, en instalación bajo tubo superficial o enterrado.

El suministro se realizará desde transformadores auxiliares ubicados en los centros de transformación y/o subestación satisfaciendo las características determinadas por el cliente.

ANEXO V: CÁLCULOS DE OBRA CIVIL



ANEXO V CÁLCULOS DE OBRA CIVIL


1. OBJETO	3
2. DRENAJES	3

Nº Reg. Entrada: 202399902282429. Fecha/Hora: 27/02/2023 15:24:32

REF.: OS3002101020

ANEXO V

- 2 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 113/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1. OBJETO

El objeto de este documento es describir el sistema de drenajes del proyecto, dando una visión general del sistema propuesto, así como el detalle de los tipos de drenajes a utilizar en la construcción de la planta fotovoltaica híbrida “TAHIVILLA”.

2. DRENAJES

Se diseñará un sistema de drenaje capaz de evacuar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas de manera que se dé continuidad a estas escorrentías a la vez que se protegen las nuevas instalaciones del Proyecto.

Dicho sistema estará compuesto por:

- Obras de drenaje longitudinal: Cunetas y ODTLs, (obras de drenaje transversal lineal)
- Obras de drenaje transversal: ODTs, (obras de drenaje transversal).

Con la construcción de los caminos en la planta fotovoltaica se genera una serie de cuencas secundarias, (cuencas generadas a los márgenes del camino), cuya escorrentía junto con la generada por la plataforma del vial, se conducirá a partir de a red de cunetas diseñadas.

Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de drenaje transversal, de manera que éstas den continuidad a la red de drenaje natural de la parcela. Estas pueden ser del tipo:

- ODT, (para escorrentías principales: dominios públicos hidráulicos), y ODTL, (para desaguar el agua recogida por las cunetas al otro margen del camino). Ambas se diseñan bajo los caminos, de manera que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela.

Debe tenerse en cuenta que los drenajes pueden generar flujos de agua de salida que deberán ser minimizados por medio de los adecuados medios como escolleras.

En la siguiente ilustración se puede encontrar la implantación general del sistema general de drenajes propuesto.

Nº Reg. Entrada: 202399902282429. Fecha/Hora: 27/02/2023 15:24:32



	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------



Ilustración 1: Implantación general del sistema de drenajes.

A ambos lados del camino se ejecutará un canal triangular de 50 centímetros de profundidad, incluido el perfilado y refino de los taludes, como se muestra en el detalle:

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 115/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

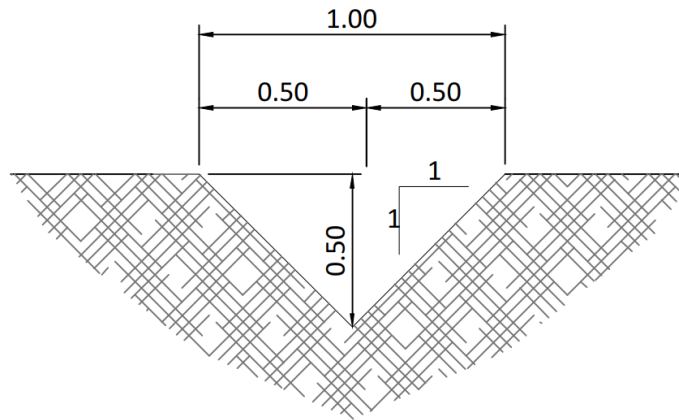


Ilustración 2: Detalle cunetas drenaje.

En las siguientes ilustraciones se puede encontrar el detalle del drenaje de tipo 1, el cual es utilizado para desaguar el agua de una cuneta al otro lado del margen del camino. Este paso consistirá en la colocación de una tubería de hormigón armado prefabricado clase II según ASTM C76M de diámetro 600 mm, con arqueta de acometida de las cunetas a un lado del camino y emboquille y pozo prefabricado al otro lado del mismo. El emboquille de salida compuesto por losa y aleta de hormigón armado, para la correcta salida del agua evacuado por la tubería, consistente en dos aletas o muros de contención del talud del vial y losa de hormigón, acabado en escollera para que evite la socavación del talud natural.

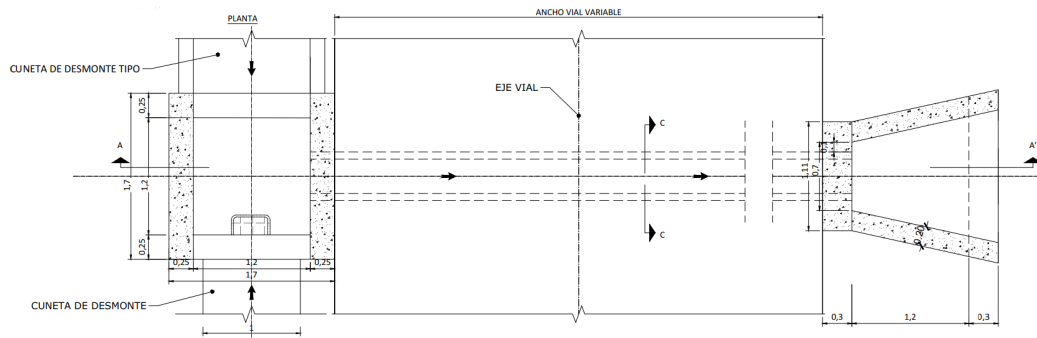


Ilustración 3: Detalle tipo 1 – (Planta) Obra de drenaje transversal (ODTL) arqueta-boquilla.



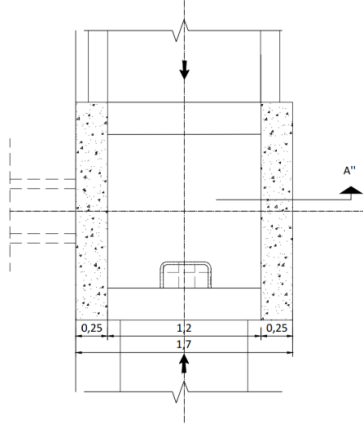


Ilustración 4: Detalle tipo 1 – (Perfil) Obra de drenaje transversal (ODTL) arqueta-boquilla.

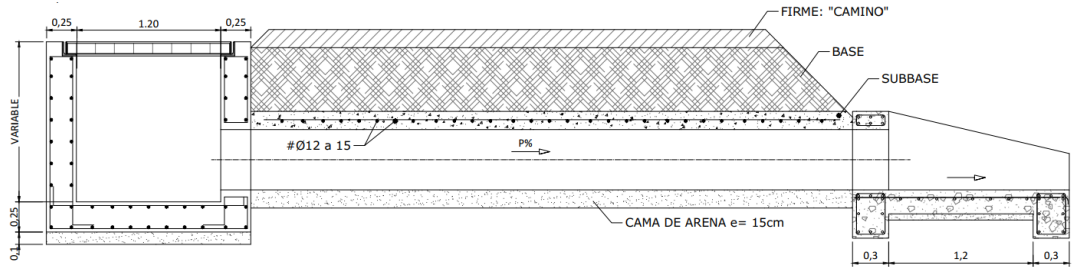


Ilustración 5: Detalle tipo 1 – Sección A-A'.

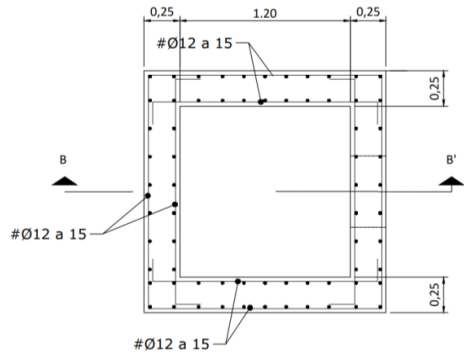


Ilustración 6: Planta de arqueta y detalle de armados.

En el plano OS300210102000EV4DR0101_Drenajes implantación general se muestra un mayor detalle del sistema de drenaje propuesto.

ANEXO VII: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)




ANEXO VII RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

1. OBJETO	3
2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)	4



1. OBJETO

El objeto de este documento es describir la relación de bienes y derechos afectados por la planta fotovoltaica híbrida "TAHIVILLA".

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

2. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)


DATOS DE LA FINCA							AFECCIÓN					
							OCUPACIÓN					
Parcela Proyecto	Término Municipal	Nº Políg. Catast.	Nº Parc. Catast.	Nº Referencia Catastral	Área (m2)	USO	ZANJA		PLANTA		CAMINOS	
							Ocupación temporal (m²)	Ocupación permanente (m²)	Ocupación temporal (m²)	Ocupación permanente (m²)	Ocupación temporal (m²)	Ocupación permanente (m²)
	TARIFA	9	4	11035A00900004	212.884	LS	2.308,70	1.299,57	6.370,93	138.555,73	2.111,52	2.527,72
	TARIFA	9	145	11035A00900145	424.356	LS	740,13	180,78	-	-	10,18	14,26

LEYENDA CULTIVOS	
ABREVIATURA	CULTIVO-USO
LS	LABOR SECAÑO
LR	LABOR REGADIO, HUERTA
IMP	IMPRODUCTIVO
VIA COM.	CAMINO / CARRETERA / CAÑADA / VEREDA

ANEXO VIII: PROYECTO DE REFORMA DE LA SET

ANEXO VIII PROYECTO DE REFORMA DE LA SET

1. OBJETO DE LA VISITA	3
2. ESTADO ACTUAL	3
3. ALCANCE DE LA REFORMA	4
4. NECESIDADES PARA LA REFORMA	4
4.1. Acciones a realizar en el nuevo edificio PV y parque intemperie	4
4.2. Acciones a realizar en el edificio existente	6
5. DOCUMENTACIÓN	7
6. BREVE REPORTAJE FOTOGRÁFICO	8
7. PLANOS	15

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

1. OBJETO DE LA VISITA

El objeto de la visita es conocer el alcance para análisis previos a la realización de la ingeniería y trabajos de montaje para la reforma en la SET TAHIVILLA 66/20 kV.

2. ESTADO ACTUAL

Actualmente la subestación está constituida por:

- Parque de 66 kV de intemperie, formado por una posición línea/transformador.
- Transformador de potencia 66/20 kV de 30/35 MVA ONAN/ONAF y resistencia de puesta a tierra.
- Parque de MT exterior, formado por tres (3) transformadores de intensidad, embarrado de 20 kV, tres (3) transformadores de tensión y un transformador de SSAA.
- Parque de MT interior, formado por un conjunto de 5 celdas de simple barra.
- Transformador de servicios auxiliares (TSA) 20/0,4/0,231 kV de 100 kVA.
- Servicios auxiliares de la instalación.
- Sistema de protección y control de la instalación.
- Equipos de medida lado AT y MT.

Esta posición de línea/trafo 66 kV consta de 1 transformador de potencia de 66/20 kV de 30/35 MVA, un (1) interruptor trifásico de 2.000 A, un (1) seccionador de salida de línea, dos (2) juegos de pararrayos autovalvulares, un (1) juego de transformadores de intensidad para medida fiscal y sistema protectivo, un (1) juego de transformador de tensión inductivo para medida fiscal y para el sistema protectivo.

Las características del aparellaje de los diferentes equipos de AT, está indicado en los unifilares de protección y medida incluidos en este informe.


El sistema de 20 kV consta de un parque intemperie con un (1) juego de transformadores de intensidad, un (1) juego de transformadores de tensión, embarrado de MT y un TSA y, por otro lado, un sector de celdas metálicas de SF6 de fabricante SIEMENS para la evacuación del parque eólico (P.E.) en configuración de simple barra. Dichas celdas se alojan dentro del edificio de control. La cantidad de celdas del sistema de 20 kV es de 5 ud. y está formada por las siguientes posiciones:


- 4 celdas de salida de línea para los circuitos de alineaciones de molinos del parque eólico. Estas celdas están compuestas por seccionador de conexión a barras con puesta a tierra, transformadores de medida de intensidad y protecciones de línea. Las celdas son del fabricante SIEMENS de 600 mm de ancho.
- 1 celda de transformador de potencia. Esta celda está compuesta por seccionador de conexión a barras con puesta a tierra, interruptor de potencia de 1250 A, transformadores de medida de intensidad y protección de sobreintensidad lado MT. La celda es del fabricante SIEMENS de 600 mm de ancho.

Las características del aparellaje de las diferentes celdas de MT están indicadas en los unifilares de protección y medida incluidos en este informe.

Existe un transformador de servicios auxiliares de tipo seco de montaje de 20/0,4/0,231 kV, 100 kVA de potencia nominal y grupo de conexión Yzn11. Este equipo se encuentra ubicado en el parque intemperie de 20 kV.

REF.: OS3002101020 | ANEXO VIII | - 3 |

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 124/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

Asimismo, existe un edificio de la subestación compuesto por diferentes salas, las cuales se relacionan a continuación:

- Sala de celdas MT.
- Sala de control.

En la sala de control se ubican los siguientes equipos:

- Dos (2) Armarios autoportantes de protecciones, donde se ubican las protecciones del Trafo y del sistema de 20 kV.
- Un (1) Armario autoportante de medida, donde se ubican los contadores actuales de medida.
- Un (1) Armario autoportante de comunicaciones de la instalación.
- Un (1) Armario autoportante con la Unidad Central de la Subestación.
- Un (1) Armario autoportante con la remota de la instalación.
- Un (1) Cuadro de servicios auxiliares de C.C. de la instalación.
- Un (1) Cuadro de servicios auxiliares de C.A. de la instalación.
- Dos (2) Equipos rectificadores batería de 125 Vcc.
- Un (1) Armario RTU-Rack.

3. ALCANCE DE LA REFORMA

El objeto de la reforma es el siguiente:

Debido a las futuras hibridaciones de energía eólica con fotovoltaica de la planta de Tahivilla se estudian las necesidades de reforma a tener en cuenta en la Subestación.

La potencia a instalar del nuevo parque solar fotovoltaico será de 11 MW de potencia útil, a pesar de la introducción de la citada potencia, nunca se podrá superar la potencia nominal (aprox.) del parque en total, es decir, la potencia total de hibridación será la misma que la actual no teniendo que repotenciar los equipos existentes.


4. NECESIDADES PARA LA REFORMA

Se realizará la nueva acometida de cables de potencia con un único circuito desde la planta solar fotovoltaica hasta la subestación de Tahivilla, para ello será necesario realizar las siguientes reformas:

4.1. ACCIONES A REALIZAR EN EL NUEVO EDIFICIO PV Y PARQUE INTEMPERIE


Al no disponer del espacio suficiente en la sala MT para la instalación de las nuevas celdas para la evacuación de la PSFV Tahivilla y de este modo además no afectar a la operación en las celdas del parque eólico, se plantea la instalación de un nuevo Edificio PV prefabricado correspondiente a la planta solar fotovoltaica. Para desarrollar esto, será necesario realizar lo siguiente:

- Instalar nuevo Edificio PV compuesto por 4 celdas nuevas de 20 kV de tensión nominal (24 kV tensión de aislamiento) divididas en 2 módulos: en el primer módulo se instalará una celda para conexión del nuevo circuito procedente del parque solar fotovoltaico (PSFV) y una celda de remonte-acoplamiento para conexión con el embarrado intemperie de 20 kV. En el segundo módulo, se instalará una celda para la alimentación al nuevo transformador de SSAA y una celda de remonte-acoplamiento para conexión con el embarrado intemperie de 20 kV. Estas nuevas celdas se implantarán en el nuevo Edificio PV. En el esquema unifilar desarrollado anexo en el presente informe se describen las características principales del aparellaje de las nuevas celdas además del sistema protectivo de las mismas.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 125/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Conexión de cables de potencia en embarrado de MT intemperie (1 cable por fase de 240 mm² Al) procedentes de las 2 nuevas celdas de remonte. Para la conexión de estos cables se instalará una nueva pieza de conexión por fase en el embarrado de MT. El trazado de la nueva acometida de cables al embarrado de MT se realizará por ductos enterrados desde el nuevo edificio.
- Retirada de los siguientes equipos conectados en el embarrado de 20 kV del transformador de potencia:
 - TT AIS, los trabajos engloban tanto el desmontaje del equipo y estructura (si procede), y los conductores y conexiones de control.
 - Transformador de SSAA, los trabajos engloban tanto el desmontaje del equipo y estructura (si procede), y los conductores de potencia (tanto en AT como BT).

Debe garantizarse la operatividad y funcionalidad del embarrado una vez finalizado los trabajos descritos anteriormente.
- Instalación del nuevo transformador de tensión en el parque intemperie para el embarrado de 20 kV. Se deben realizar los trabajos de cableado para garantizar los requerimientos indicados en el unifilar y el correcto funcionamiento de los sistemas de medida fiscal y C&P.
- Para la implementación de la medida fiscal por la incorporación del nuevo parque solar fotovoltaico PSFV y debido a que la medida de ambos parques debe ser independiente se plantea la siguiente solución:
 - Se realiza la medida de facturación fiscal principal y redundante del nuevo PSFV a partir de los nuevos transformadores de tensión ubicados en el parque intemperie y los transformadores de intensidad de la celda de acometida, los cuales se suministran con las siguientes características:
 - Relación de tensiones:
 - 22/√3: 0,110/√3 kV
 - 22/√3: 0,110/√3 kV
 - 22/√3: 0,110/√3 kV
 - 22/√3: 0,110 kV
 - Potencia y clases de precisión:
 - 10 VA - cl.0.2
 - 10 VA - cl.0.2
 - 30 VA - cl.0.5-3P
 - 50 VA - cl.3P
 - Relación de intensidad: 1500-3000/5-5-1-1 A
 - Potencia y clases de precisión:
 - 10 VA - cl.0.2s
 - 10 VA - cl.0.2s
 - 5 VA - 5P20
 - 5 VA - 5P20
 - Se realiza la medida de facturación fiscal principal y redundante del Parque Eólico a partir de los nuevos transformadores de tensión de barras ubicados en el parque intemperie y los transformadores de intensidad de la celda existente de trafo del PE, los cuales cuentan con las siguientes características:
 - Relación de tensiones:
 - 22/√3: 0,110/√3 kV
 - 22/√3: 0,110/√3 kV
 - 22/√3: 0,110/√3 kV
 - 22/√3: 0,110 kV
 - Potencia y clases de precisión:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

- 10 VA - cl.0.2
- 10 VA - cl.0.2
- 30 VA - cl.0.5-3P
- 50 VA - cl.3P
- Relación de intensidad: 1250/5-5-5 A
- Potencia y clases de precisión:
 - 5 VA - cl.0.2s
 - 5 VA - cl.0.5
 - 5 VA - 5P30
- Instalación de un nuevo transformador de servicios auxiliares (TSA) con su respectiva obra civil para incluir la bancada, que se ubicará en la localización del TSA actual a dismantelar y dispondrá de una potencia de 160 kVA. Se incluyen los trabajos de interconexión en armario de distribución de BT.
- Se instalará una caja mural de resistencias de carga para la medida fiscal del PSFV y del PE en el nuevo Edificio PV de MT.
- Instalación de 2 nuevos contadores (principal y redundante) para la medida independiente del nuevo parque solar fotovoltaico en la sala de control del nuevo edificio PV. Para la instalación de los contadores de medida del PSFV, es necesario instalar un armario mural donde se ubicarán los contadores de medida.
- Instalación de un nuevo cuadro de SSAA en el nuevo edificio PV. Se incluye conexión con armario de SSAA de edificio existente, tanto de C.A. como C.C.
- Se realizarán las alimentaciones de C.C. y C.A. al nuevo armario autoportante de medida fiscal ubicado en el nuevo edificio. Se conectarán al nuevo cuadro de SSAA instalado.
- Instalación en la subestación de los armarios de control del PSFV y alimentación de C.C. y C.A. de estos desde el nuevo cuadro de SSAA instalado. Los armarios a instalar serán los siguientes:
 - Armario SCADA de la PV: 2000x800x800 mm.
 - Armario Regulación de Reactiva (PPC) : 2000x800x800 mm.
 - Armario para integrar todo el sistema de CCTV de la PV: 2000x800x800 mm.
 - Armario tracker PVH: 1388x600x1000 mm.

Se plantean dos opciones para la ubicación de estos armarios:

- Instalación en la planta superior del almacén general de la subestación, donde también se ubican los armarios y la sala de control del PE.
- Instalación en el interior del nuevo edificio prefabricado.
- Adecuación obra civil para conexión del PSFV.

4.2. ACCIONES A REALIZAR EN EL EDIFICIO EXISTENTE

- Reforma en el sistema de protección y control del bastidor del sistema de 20 kV actual para llevar a la protección diferencial del sistema de MT las tensiones del nuevo transformador de tensión (TTB). En el esquema unifilar desarrollado anexo en el presente informe se describen las actuaciones a realizar en el sistema protectorio del sistema de 20 kV.
- Reforma en el sistema de protección y control para modificar el circuito de disparo del interruptor ubicado en la posición de A.T. e incluir así la actuación por fallo del disyuntor (BF) de la nueva celda de acometida de la PSFV. Adicionalmente, sería necesaria la verificación del circuito de disparo de la función de protección 87T para que actúe sobre la celda de acometida de la PSFV, además de verificar la gestión realizada de la función BF en la posición de transformador 66 kV y posición de acometida 20 kV del PE e implementarla hacia las nuevas celdas.

- No será necesario cambiar los ajustes y parametrización de protección y medida de los relés existentes.
- Instalación de 2 nuevos contadores (principal y redundante) para la medida independiente del parque eólico existente en la sala de control del edificio existente. Para la instalación de los nuevos contadores de medida del PE, es necesario instalar un armario mural donde se ubicarán los contadores de medida. La alimentación de estos contadores se realizará desde los interruptores automáticos libres del cuadro de SSAA del edificio existente.
- Reforma en los armarios de SSAA existentes para instalar o reutilizar los dispositivos automáticos libres para conectar el nuevo armario de SSAA.

En los esquemas unifilares desarrollados anexos a este estudio se indica el alcance de la reforma.


En el plano de disposición de equipos en edificio anexo a este estudio se indican las celdas y armarios de la instalación en su situación actual y situación después de la reforma.

5. DOCUMENTACIÓN

Existe documentación en formato papel tanto de esquemas funcionales, como de montaje, obra civil y disposición de equipos de la instalación.

Si para integrar la nueva reforma en la instalación existente fuese necesaria documentación funcional, sería necesario realizar levantamiento in-situ o realizar apoyo en obra durante los trabajos de reforma para su integración.


Nº Reg. Entrada: 202399902282429. Fecha/Hora: 27/02/2023 15:24:32

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------

6. BREVE REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Celdas de MT existentes:



ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 129/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Armarios de protección existentes:



Módulos tarificadores existentes del PE:



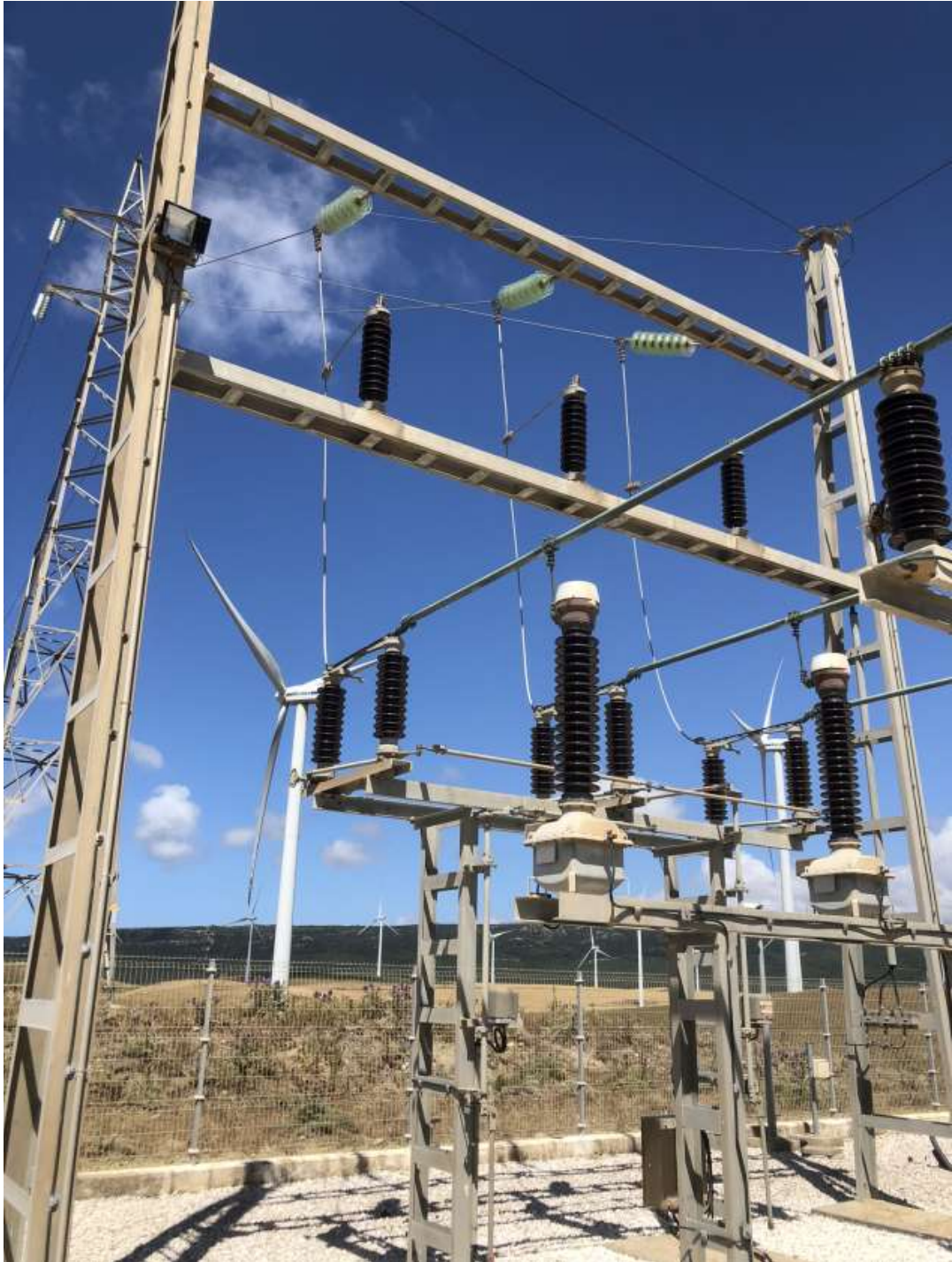
Almacén general y torre de comunicaciones:



Embarrado de 20 kV intemperie; de izquierda a derecha: TSA, TT, subida de cables y TI:



Pórtico de salida de línea aérea 66 kV:




REF.: OS3002101020

ANEXO VIII


- 13 -


Nº Reg. Entrada: 202399902282429. Fecha/Hora: 27/02/2023 15:24:32

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------

Zona de containers:



ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 135/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			


	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------

7. PLANOS

REF.: OS3002101020


ANEXO VIII

- 15 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 136/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

Engineering AYESA

Signed: Juan Antonio Bascón Guina
Asociation Number Nº 3011

 **SET TAHIVILLA 66/20 kV**

SITUACIÓN
Tarifa, Cádiz (Andalucía)

FECHA	ESCALA -
02/23	DIBUJADO LBC
02/23	CHEQUEADO AMR
02/23	REVISADO-EDPR LFB
FORMATO A3	

TODAS
PAGINAS MODIFICADAS

01	10/02/2023	FECHA INICIAL
EDIC	FECHA	MODIFICACIÓN

avesa

CAD Vers.: 01
Nombre de serie: Layout general
Página: AD
Cont.: 02 de 03

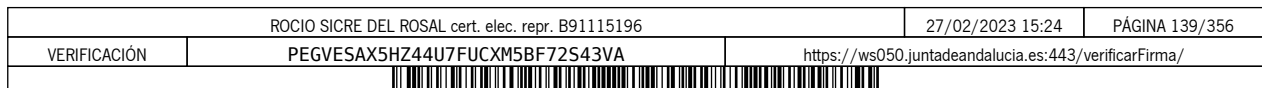
CAD Nº: OS00210501600ES00101

12345678

A B C D E F

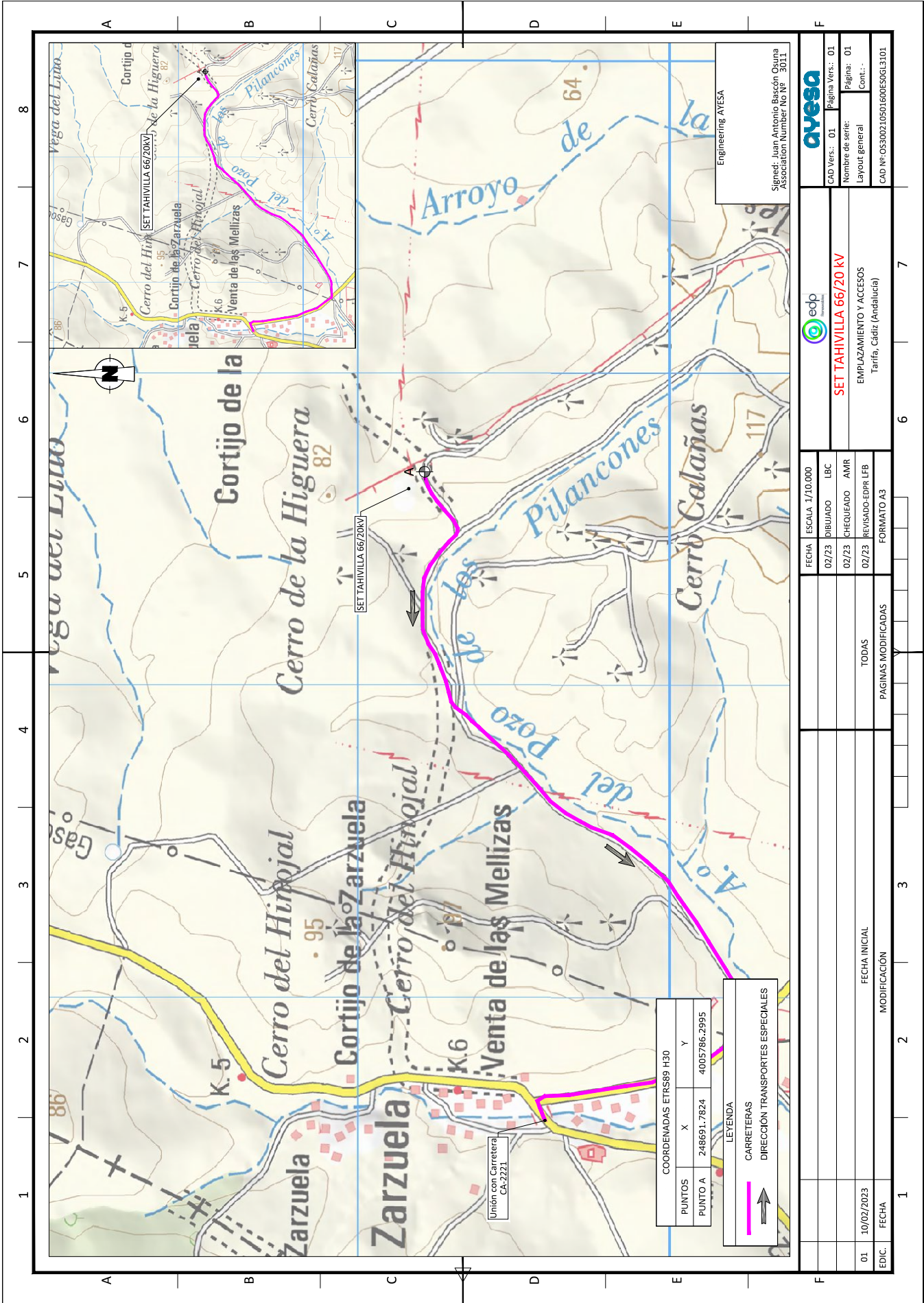
1234567

Engineering AYESA




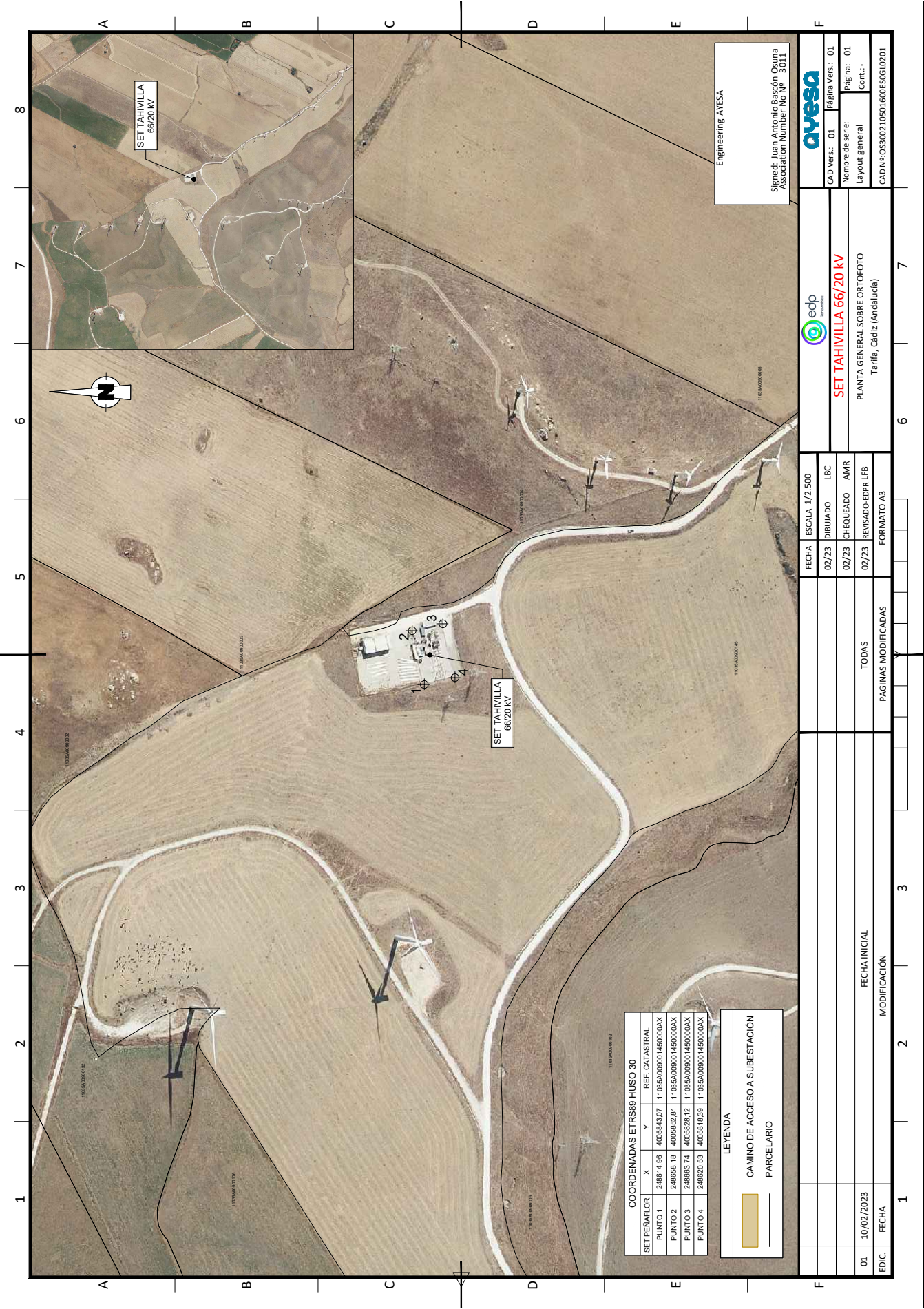
Engineering AYESA									
Signed: Juan Antonio Bascón Guina Asociación Number Nº 3011									
									
ayesa									
CAD Vers.: 01 Página Vers.: 01									
Nombre de serie: Página: AD									
Layout general Cont.: 02 de 03									
CAD Nº: OS00210501600ESQCL3101									
SET TAHIVILLA 66/20 kV									
EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS									
Tarifa, Cádiz (Andalucía)									
FECHA ESCALA -									
02/23 DIBUJADO LBC									
02/23 CHEQUEADO AMIR									
02/23 REVISADO-EDPR LFB									
FORMATO A3									
TODAS									
PAGINAS MODIFICADAS									
FECHA INICIAL									
MODIFICACIÓN									
01 10/02/2023									
EDIC. FECHA									
1 2 3 4 5 6 7 8									
A B C D E F									

[illegible]

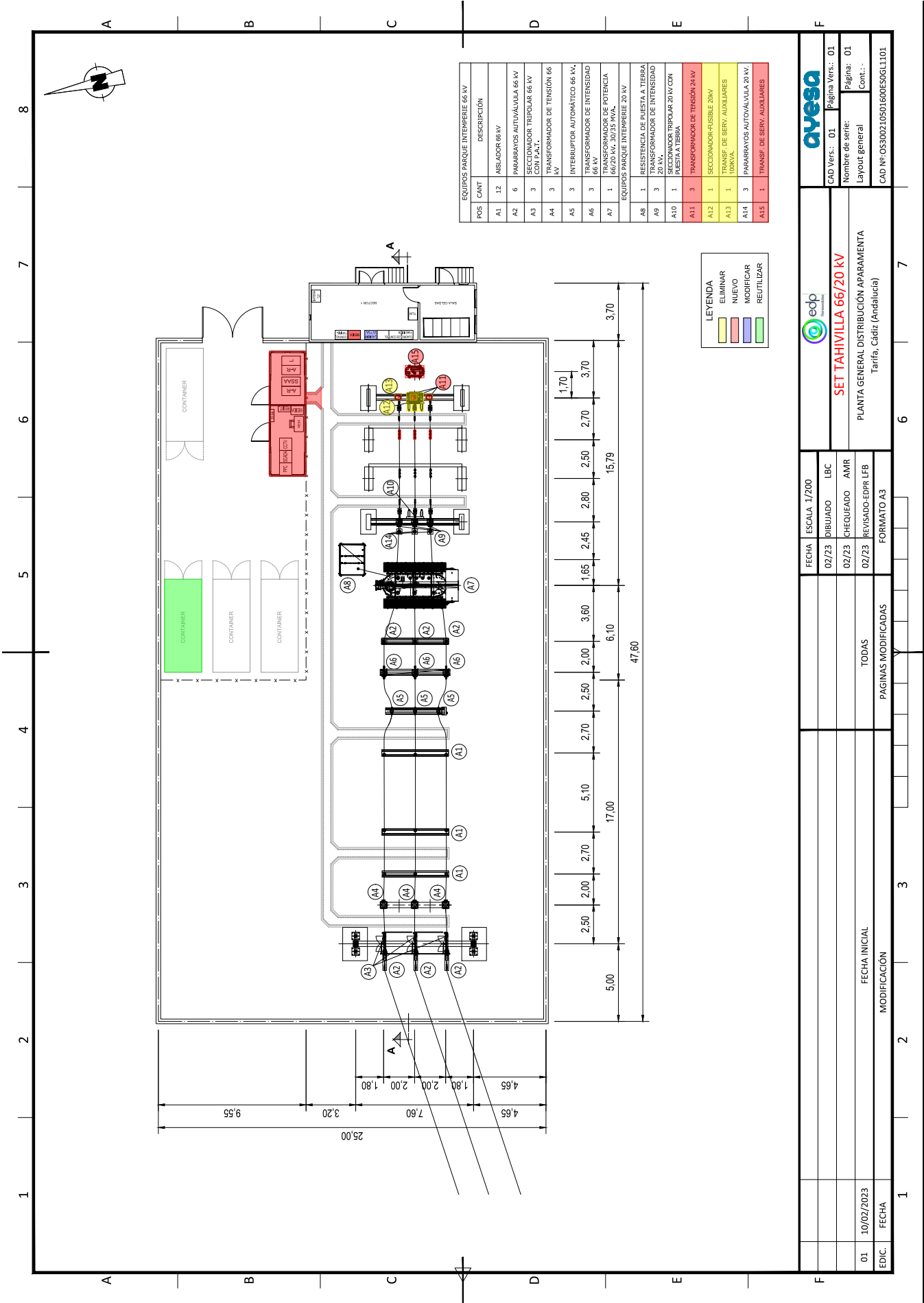


Engineering AYESA										Signed: Juan Antonio Basón Guina Asociación Number Nº 3011									
aveda										aveda									
CAD Vers.: 01										Página Vers.: 01									
Nombre de serie:										Nombre de serie: AD									
Layout general										Layout general									
CAD Nº: OS00210501600ES0610201										CAD Nº: OS00210501600ES0610201									
SET TAHIVILLA 66/20 kV										SET TAHIVILLA 66/20 kV									
PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO										PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO									
Tarifa, Cádiz (Andalucía)										Tarifa, Cádiz (Andalucía)									
FECHA										FECHA									
02/23										02/23									
DIBUJADO										DIBUJADO									
02/23										02/23									
CHEQUEADO										CHEQUEADO									
02/23										02/23									
REVISADO-EDPR										REVISADO-EDPR									
LFB										LFB									
FORMATO A3										FORMATO A3									
PAGINAS MODIFICADAS										PAGINAS MODIFICADAS									
FECHA INICIAL										FECHA INICIAL									
MODIFICACIÓN										MODIFICACIÓN									
01										01									
10/02/2023										10/02/2023									
EDIC										EDIC									
FECHA										FECHA									
1										1									
2										2									
3										3									
4										4									
5										5									
6										6									
7										7									
8										8									
A										A									
B										B									
C										C									
D										D									
E										E									
F										F									

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 144/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			




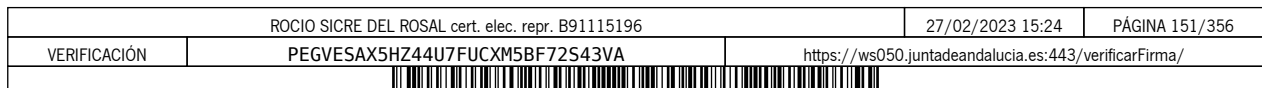
[illegible]



Signed: Juan Antonio Bascón Osuna
Association Number No N° 3011

[illegible]

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 150/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXMSBF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



Engineering AYESA

Signed: Juan Antonio Bascón Osuna
Association Number NO Nº 3011

edp

SET TAHIVILLA 66/20 kV

EDIFICIOS - PLANTA GENERAL
Tarifa, Cádiz (Andalucía)

	FECHA	ESCALA -	
	02/23	DIBUJADO	LBC
	02/23	CHEQUEADO	AMR
	02/23	REVISADO-EDPR	LFB
	FORMATO A3		

TODAS

PAGINAS MODIFICADAS

ayesa

CAD Vers.: 01
Nombre de serie:
Layout general

CAD Nº: OS300210501600F50CEB0101

01

10/02/2023


FECHA

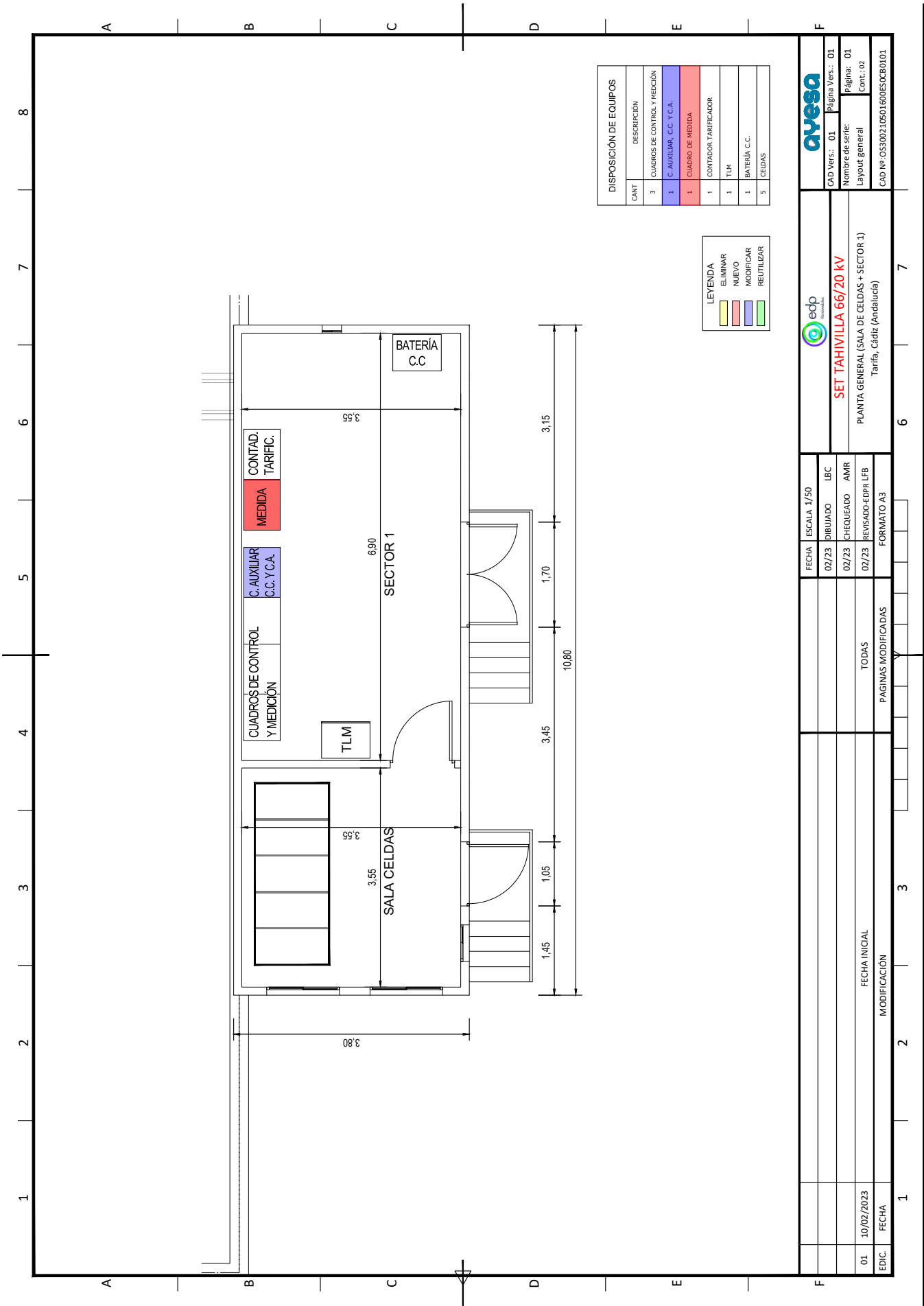
MODIFICACIÓN

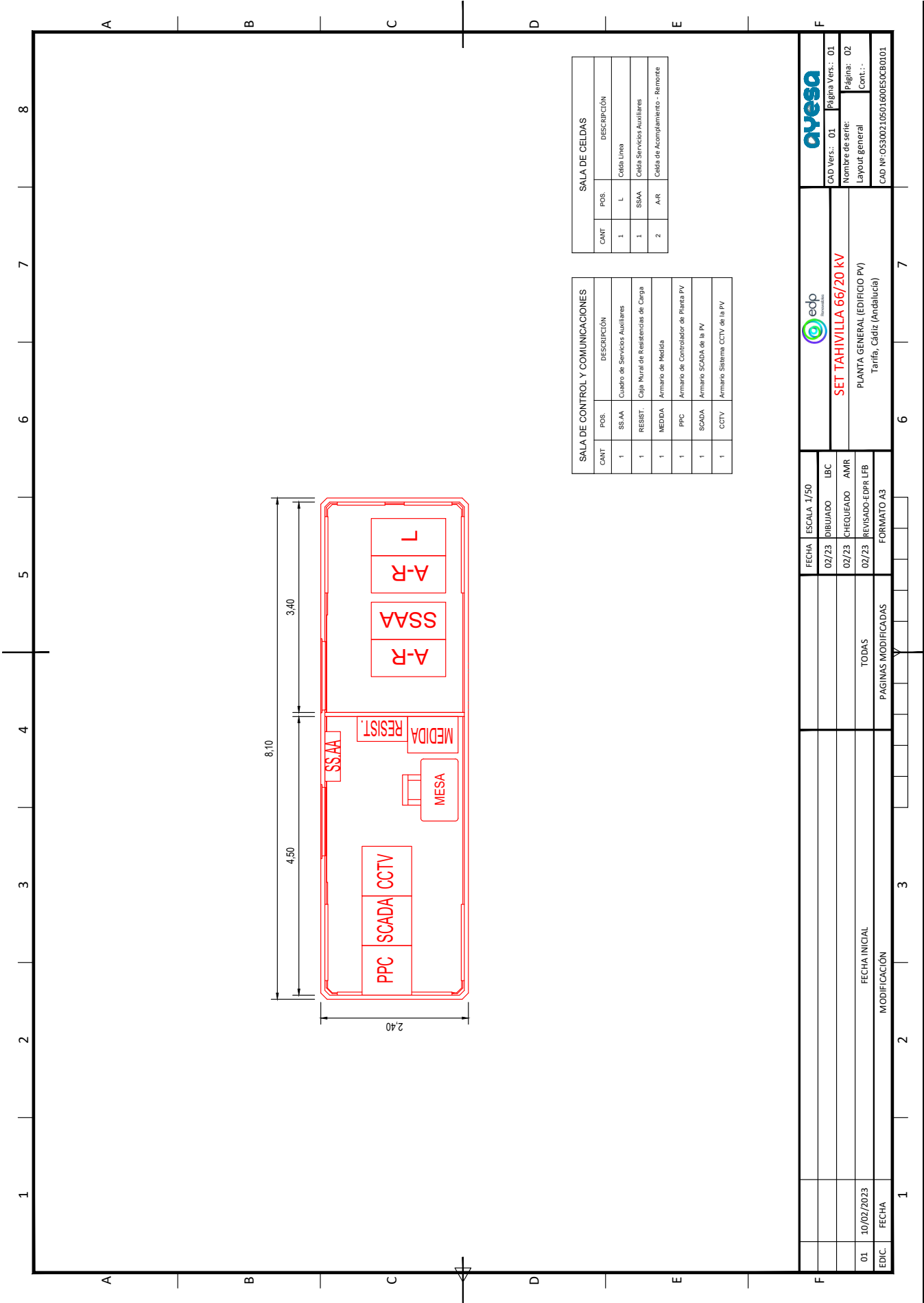
SET TAHIVILLA 66/20 kV

EDIFICIOS

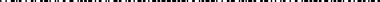
PLANTA GENERAL

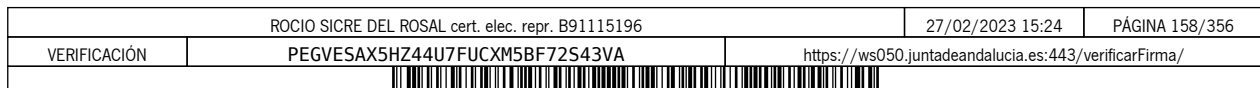
Engineering AVESA Signed: Juan Antonio Bascón Osuna Association Number No Nº 3011			CAD Vers.: 01	Página Vers.: 01
			Nombre de serie:	Página: 80
			Layout general	Cont.: 08 de 08
			CAD Nº: 053002.0591.60DE50C0B0101	







ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 157/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXMSBF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

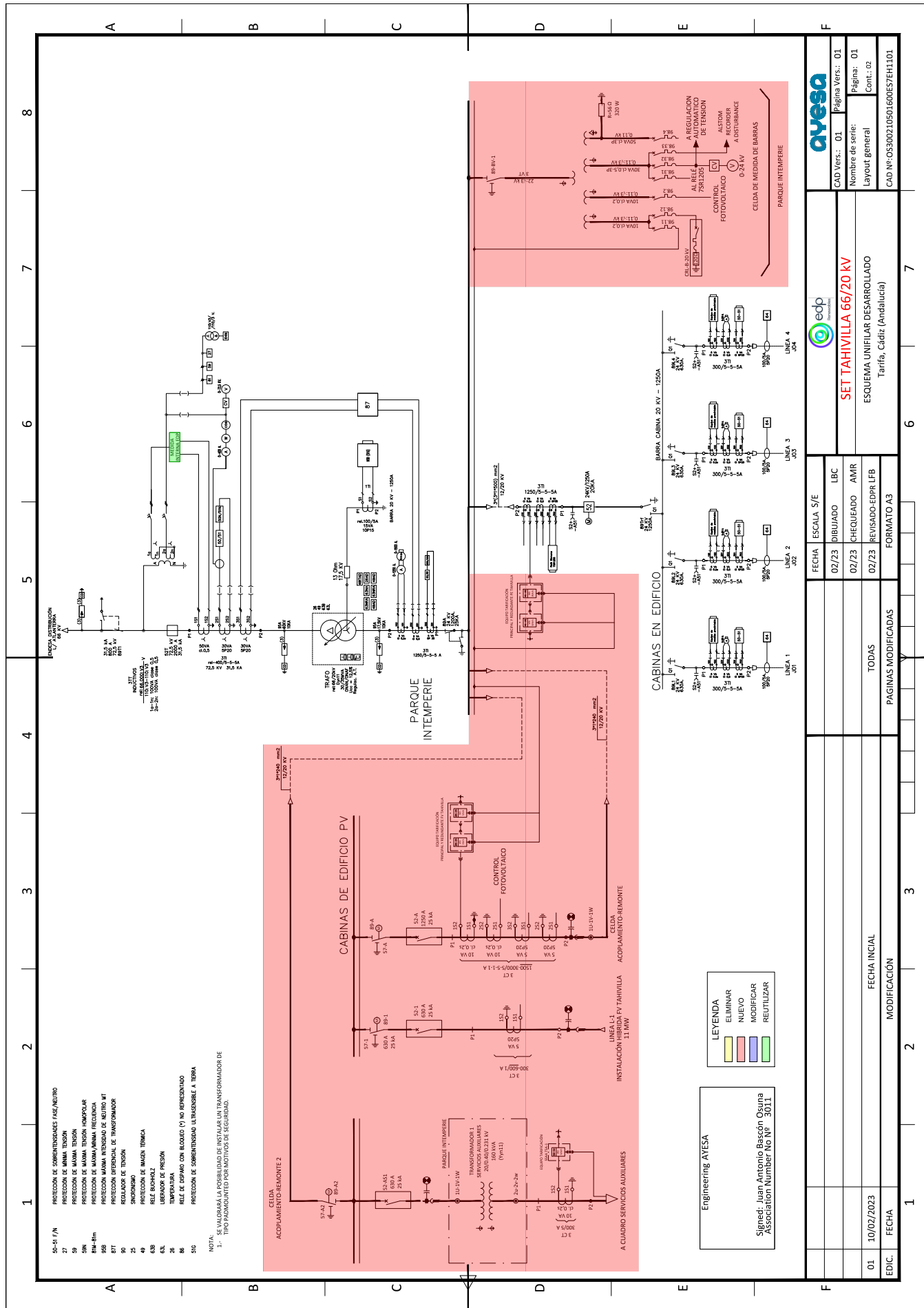


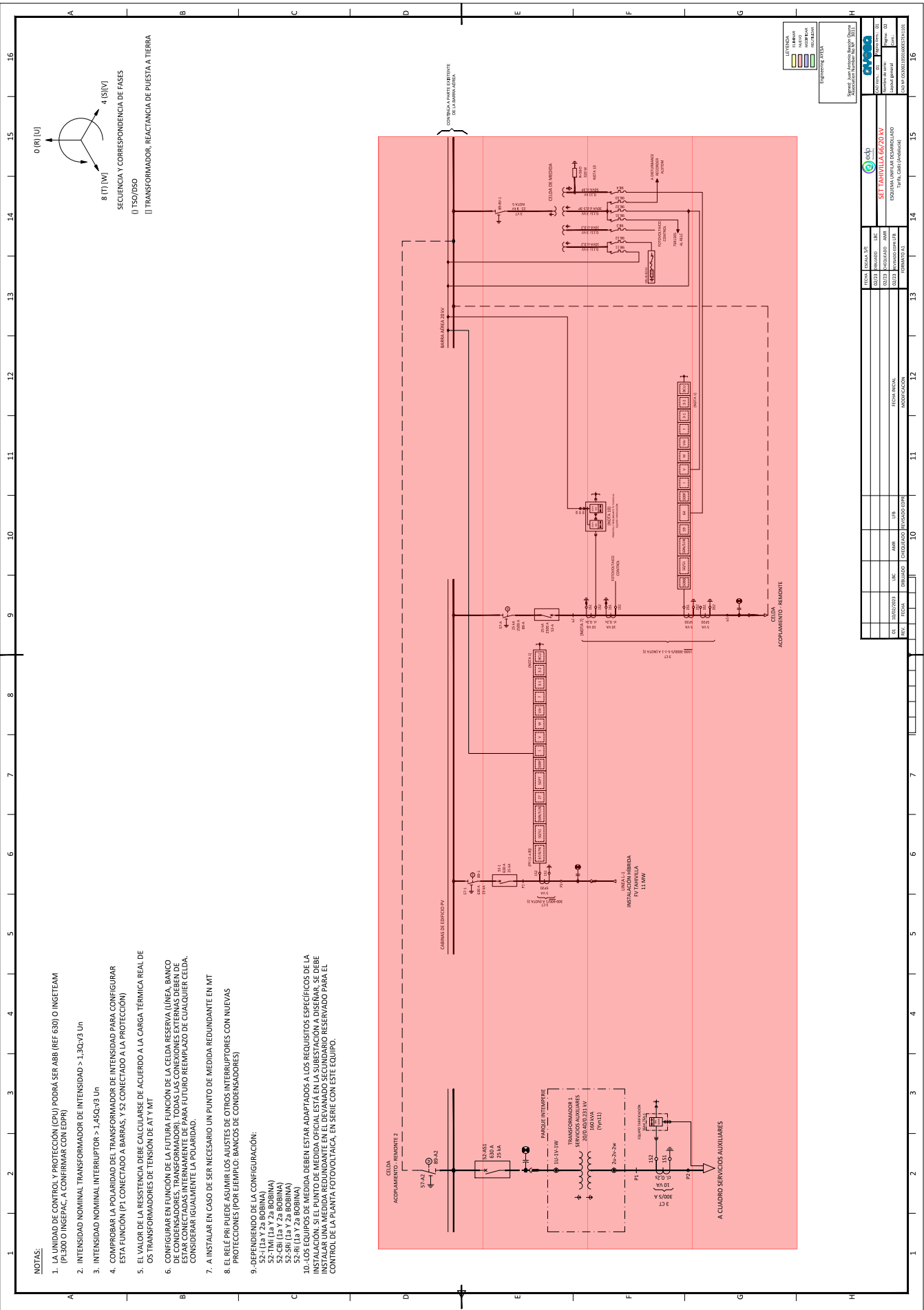
										Engineering AYESA									
										Signed: Juan Antonio Basón Guina Asociación Number Nº 3011									
																			
										CAD Vers.: 01 Página Vers.: A0									
										Nombre de serie: Página: 01									
										Layout general Cont.: -									
										CAD Nº: OS0021050160057EH101									
																			
										SET TAHIVILLA 66/20 kV									
										ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO									
										Tarifa, Cádiz (Andalucía)									
										ESCALA S/E									
										DIBUJADO LBC									
										02/23									
										CHEQUEADO AMIR									
										02/23									
										REVISADO-EDPR LFB									
										02/23									
										FORMATO A3									
										TODAS									
										PAGINAS MODIFICADAS									
										FECHA INICIAL									
										MODIFICACIÓN									
										FECHA									
										1									
										2									
										3									
										4									
										5									
										6									
										7									
										8									
										A									
										B									
										C									
										D									
										E									
										F									



SET TAHIVILLA 66/20 kV

ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO



Engineering AYESA








PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBIDA “TAHIVILLA”	
DOCUMENTO Nº 2. Planos	
Tarifa (Cádiz)	
10/02/2023	
REF.: OS3002101020	Versión: 02





Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla
Javier Amián Sánchez
Col. 12.329

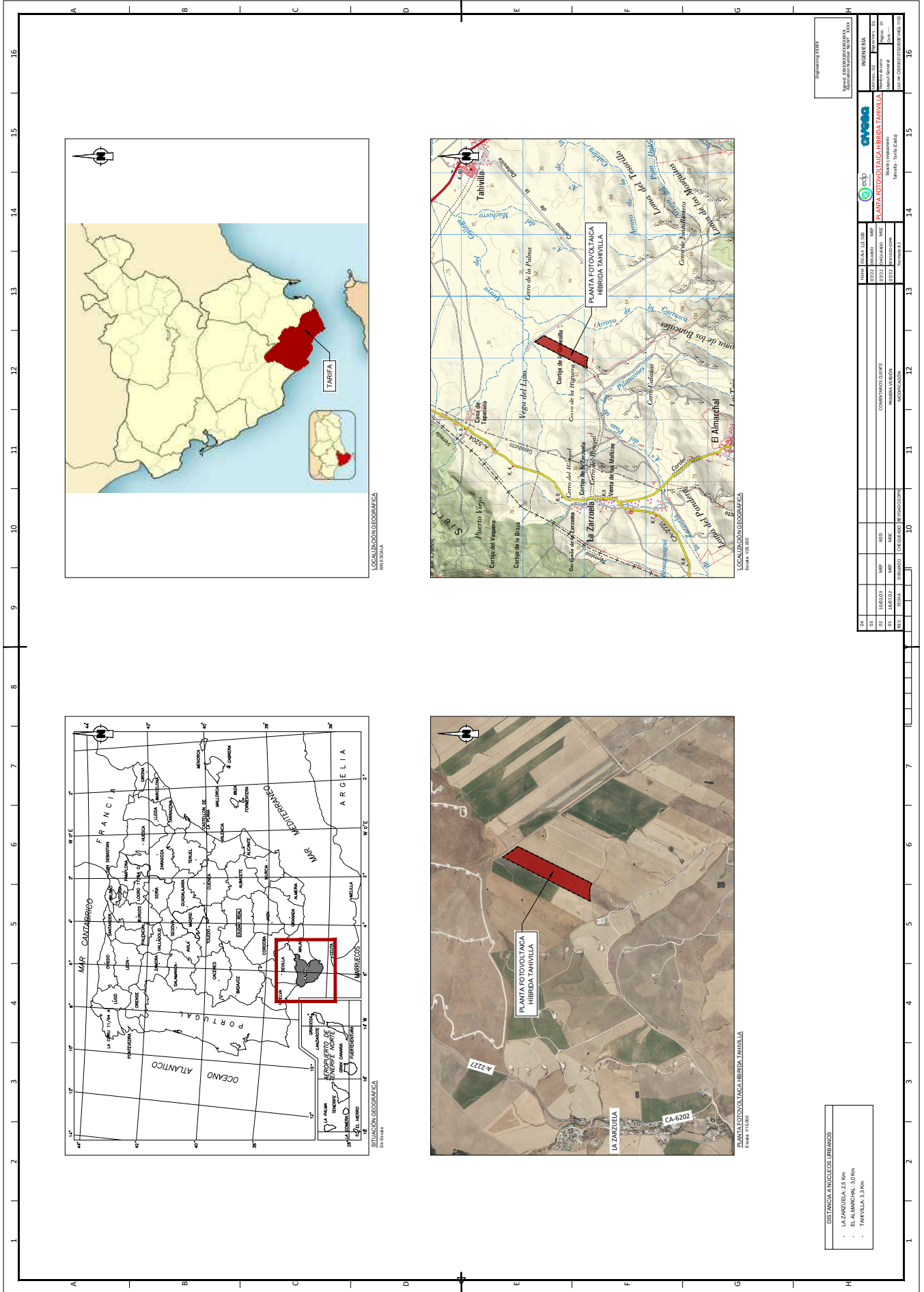
c/ Marie Curie, 2
Parque Científico Tecnológico de la Cartuja
41092 Sevilla, España
Tel.: +34 954467046

Documento de proyecto

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 163/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

<div>Engineering XXXX</div> <div>Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX Association Number No Nº XXXX</div>										INGENIERÍA			
										CAD Vers.: 02		Página Vers.: 01	
										Nombre de serie:		Layout General	
										Página: A0		Cont.: 80	
										CAD Nº: OS300210102000EV4GL102			
<div></div>										PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA			
Situación y emplazamiento										Tahivilla - Tarifa (Cádiz)			
FECHA		ESCALA		SIN ESCALA		DIBUJADO		MEP					
07/22		07/22		CHEQUEADO		MGC							
07/22		07/22		REVISADO-EDPR		Formato A3							
PÁGINAS MODIFICADAS		AD-B0-01											
COMENTARIOS CLIENTE		-											
PRIMERA VERSIÓN													
MODIFICACIÓN													
FECHA													
EDIC:		01		18/07/22									
02		10/02/23											
03													
04													

DESCRIPCIÓN										Nº PAGINA		DESCRIPCIÓN		FECHA		EDIC. PAGINA		
A0	PORTADA										01				18/07/22		01	
B0	INDICE										01				18/07/22		01	
01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO										01				18/07/22		01	



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

PLANTA GENERAL SOBRE CARTOGRAFÍA

Engineering XXXX

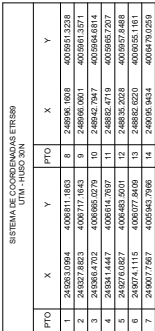
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

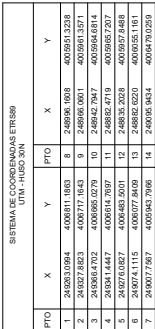
04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23	COMENTARIOS CLIENTE	-	07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie: A0 Layout General Cont.:80	
01	18/07/22	PRIMERA VERSIÓN	AO-BD-01-02-03	07/22	REVISADO	EDPR	Planta general sobre cartografía Tahivilla - Tarifa (Cádiz)	
EDIC:		MODIFICACIÓN	PÁGINAS MODIFICADAS			Formato A3	CAD Nº: OS300210102000EV4GL3102	

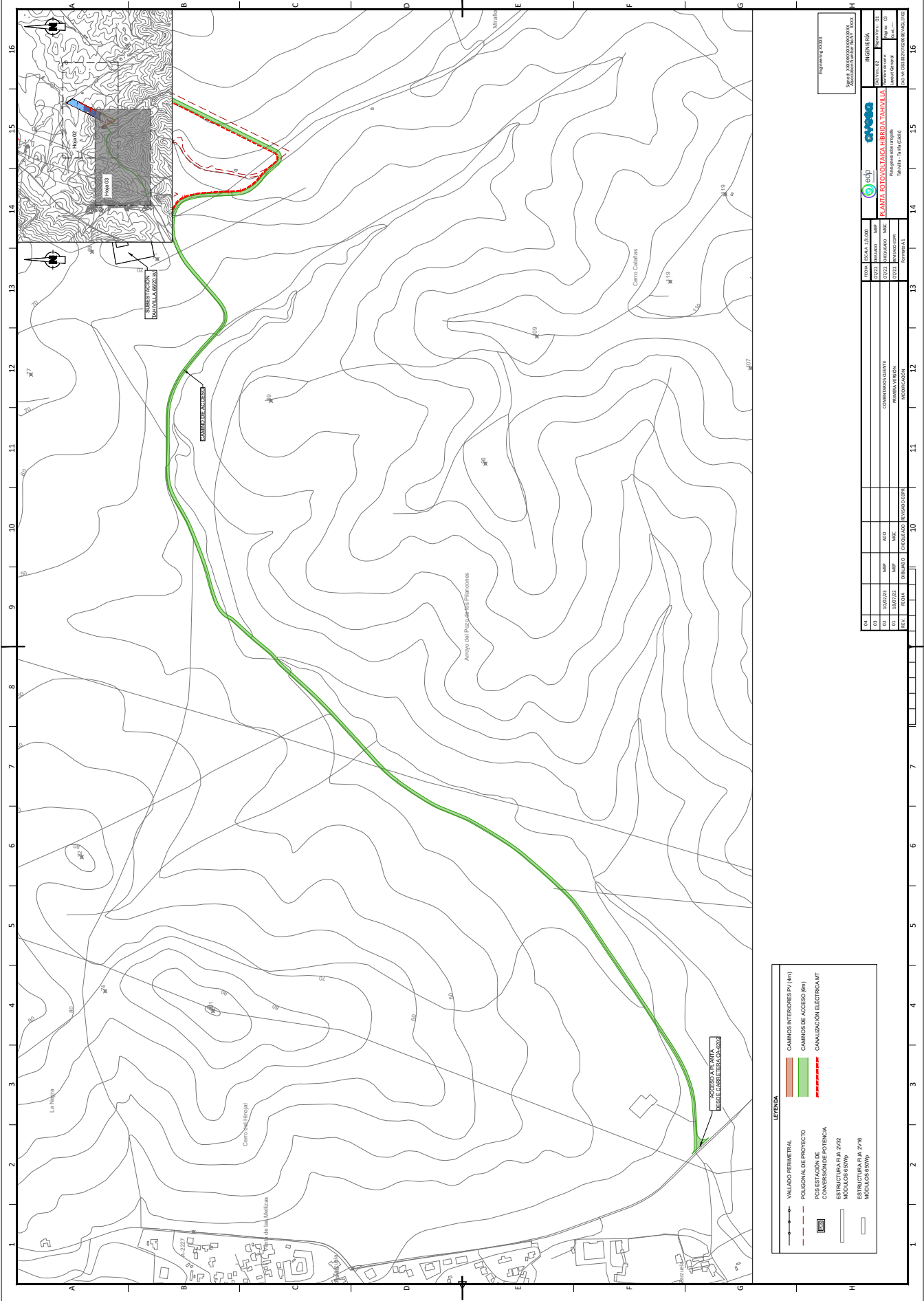


PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

[illegible]







PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

PLANTA GENERAL SOBRE ORTOFOTO

Engineering XXXX

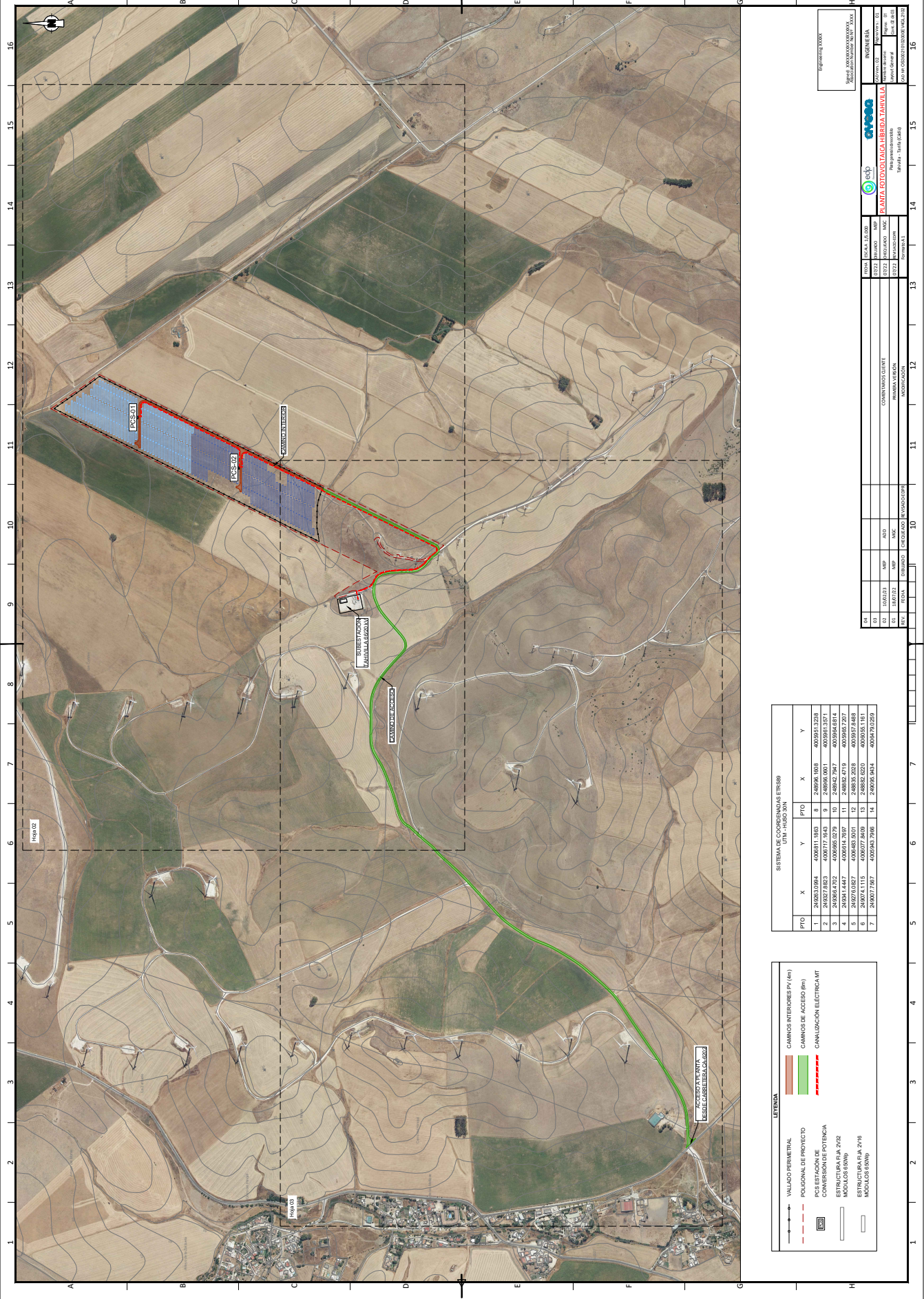
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23			07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie: A0 Layout General Cont.:80	
01	18/07/22			07/22	REVISADO	EDPR	Planta general sobre ortofoto Tahivilla - Tarifa (Cádiz)	
EDIC:							CAD Nº: OS300210102000EVA4GL2102	

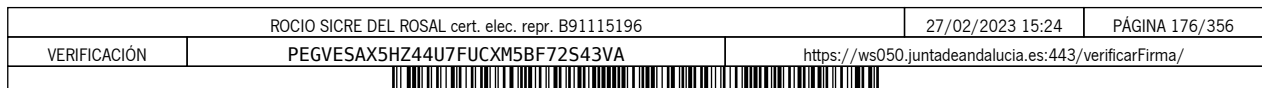


PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA									
Planta general sobre orificio									
Tahivilla - Tarifa (Cádiz)									
INGENIERÍA									
CAD Vers.: 02									
Página Vers.: 01									
Nombre de serie: B0									
Layout General									
Cont.:01 de 03									
CAD Nº: OS300210102000EV4GL2102									
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX									
Association Number No Nº XXXX									
Engineering XXXXX									
PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA									
Planta general sobre orificio									
Tahivilla - Tarifa (Cádiz)									
INGENIERÍA									
CAD Vers.: 02									
Página Vers.: 01									
Nombre de serie: B0									
Layout General									
Cont.:01 de 03									
CAD Nº: OS300210102000EV4GL2102									
Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX									
Association Number No Nº XXXX									
Engineering XXXXX									



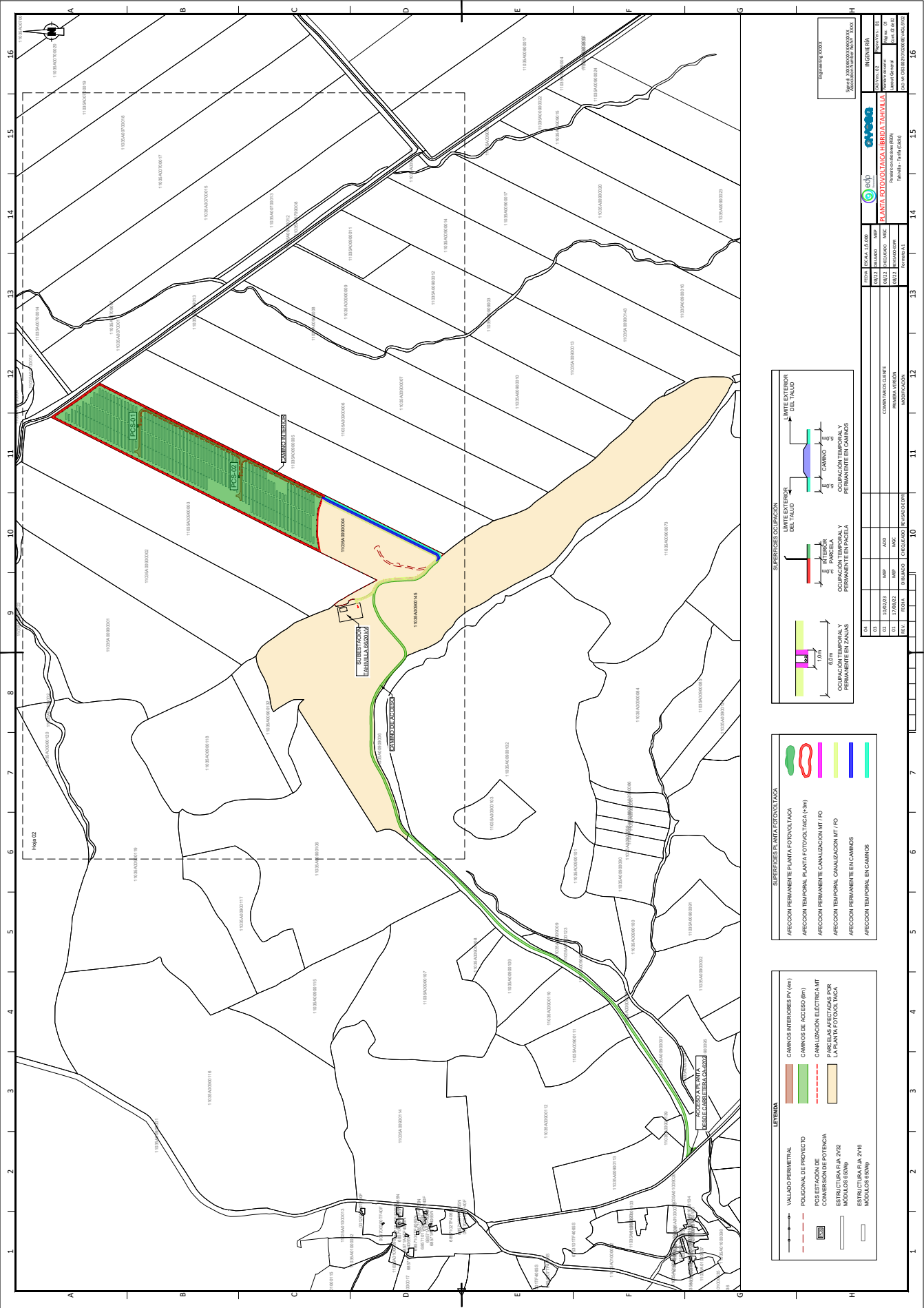


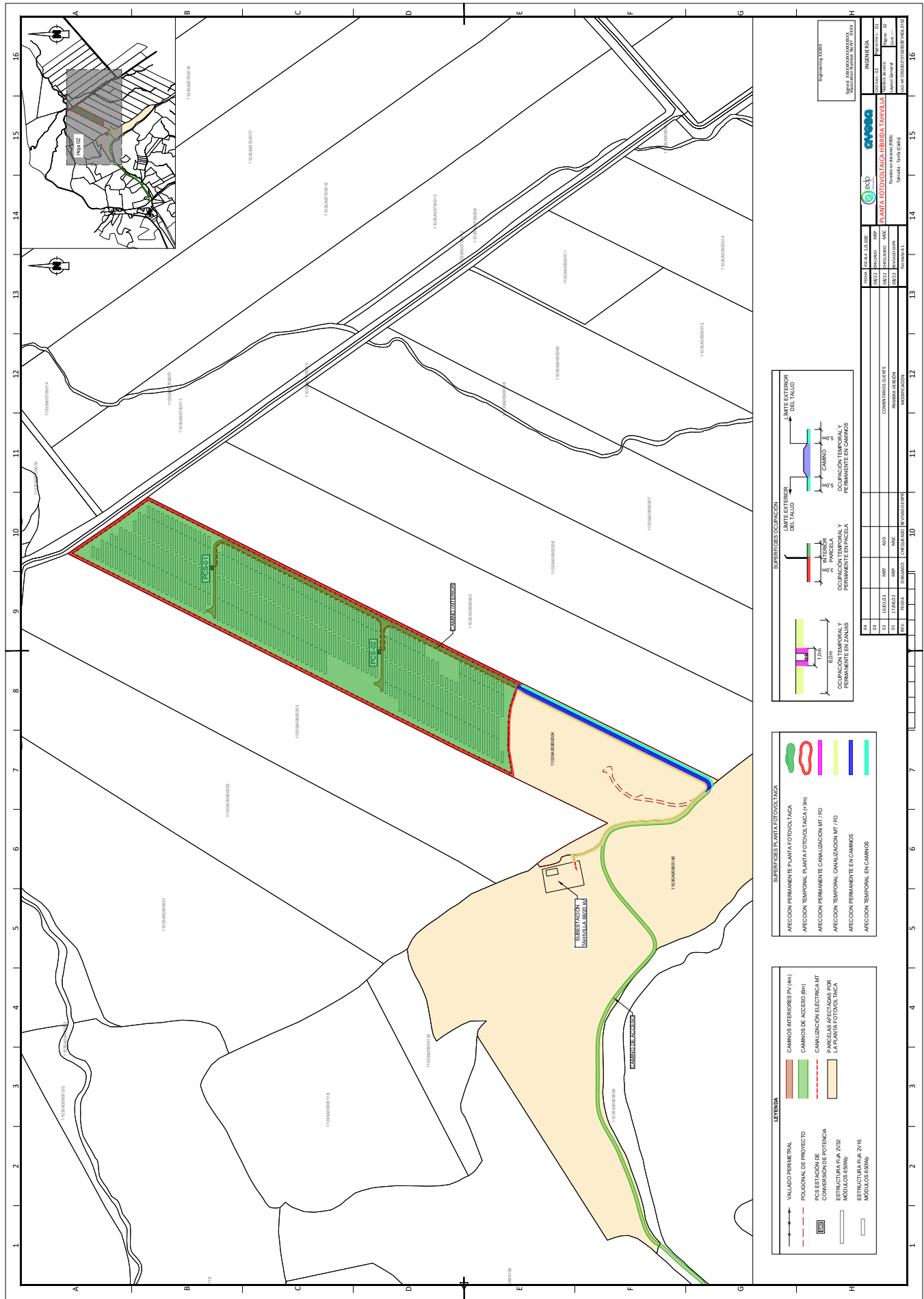


Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No N° XXXX

[illegible]

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No N° XXXX





Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

AFECCIONES

04

03

02

01

EDIC:

COMENTARIOS CLIENTE

PRIMERA VERSIÓN

MODIFICACIÓN

FECHA

10/02/23

18/07/22

FECHA

ESCALA SIN ESCALA

DIBUJADO

CHEQUEADO

REVISADO-EDPR

Formato A3

07/22

07/22

07/22

07/22

MEP

MGC

PÁGINAS MODIFICADAS

AD-B0-01

-

eqo

avesa

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

Acciones

Tahivilla - Tarifa (Cádiz)

CAD Vers.: 02

Nombre de serie:

Layout General

CAD Nº: OS300210102000EVAL6102

CAD Vers.: 01

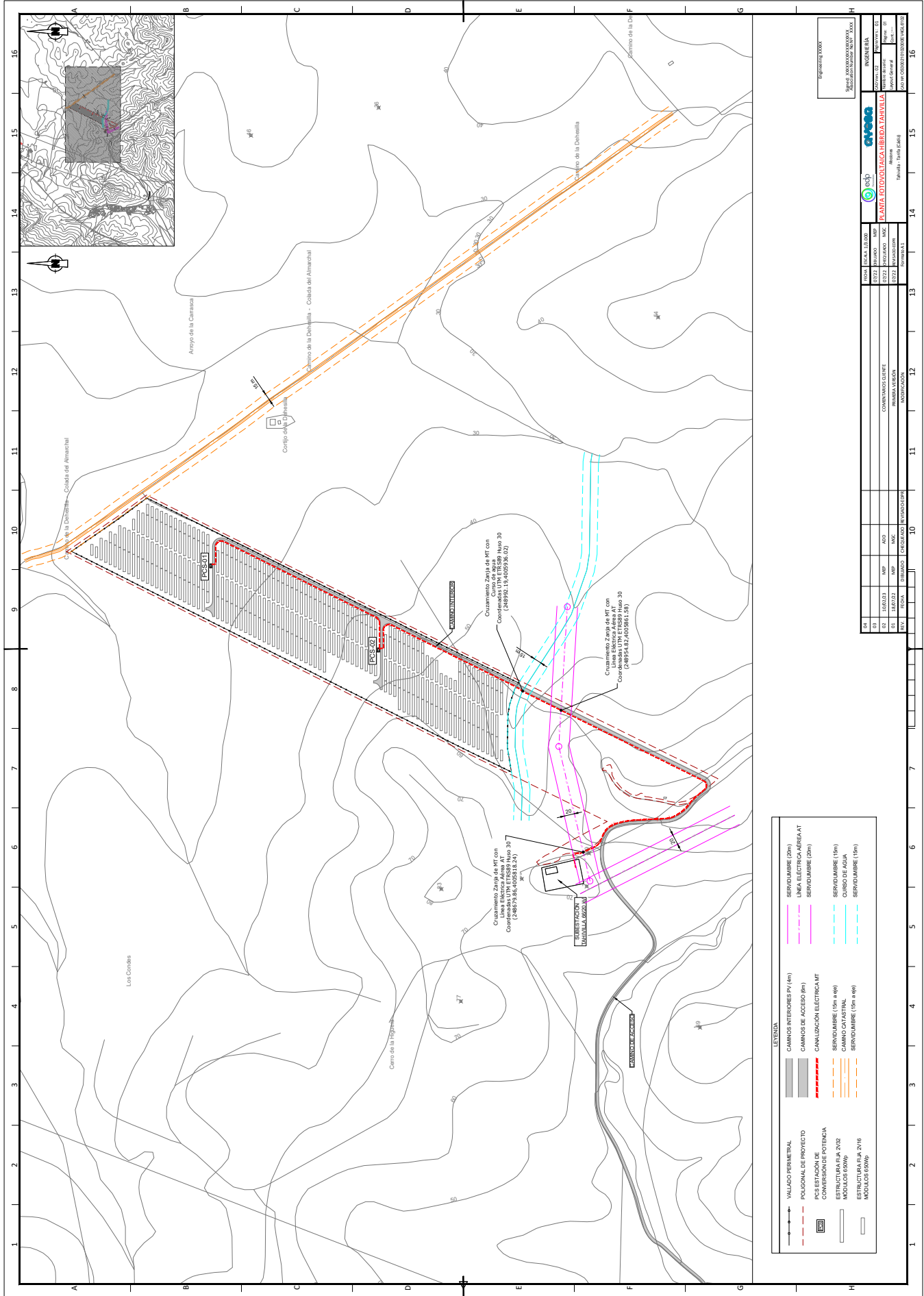
Página: A0

Cont.:80

INGENIERÍA

INGENIERÍA

[illegible]



Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

IMPLANTACIÓN GENERAL ACCESOS Y SECCIÓN TIPO

edp

ayesa

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

Implantación general accesos y sección tipo
Tahivilla - Tarifa (Cádiz)

04	FECHA	ESCALA	SIN ESCALA
03	07/22	DIBUJADO	MEP
02	10/02/23	CHEQUEADO	MGC
01	18/07/22	REVISADO	EDPR
EDIC:	FECHA	PÁGINAS MODIFICADAS	
		Formato A3	

COMENTARIOS CLIENTE

PRIMERA VERSIÓN

MODIFICACIÓN

CAD Vers.: 01

Nombre de serie: Layout General

CAD Nº: OS300210102000EVACS0102

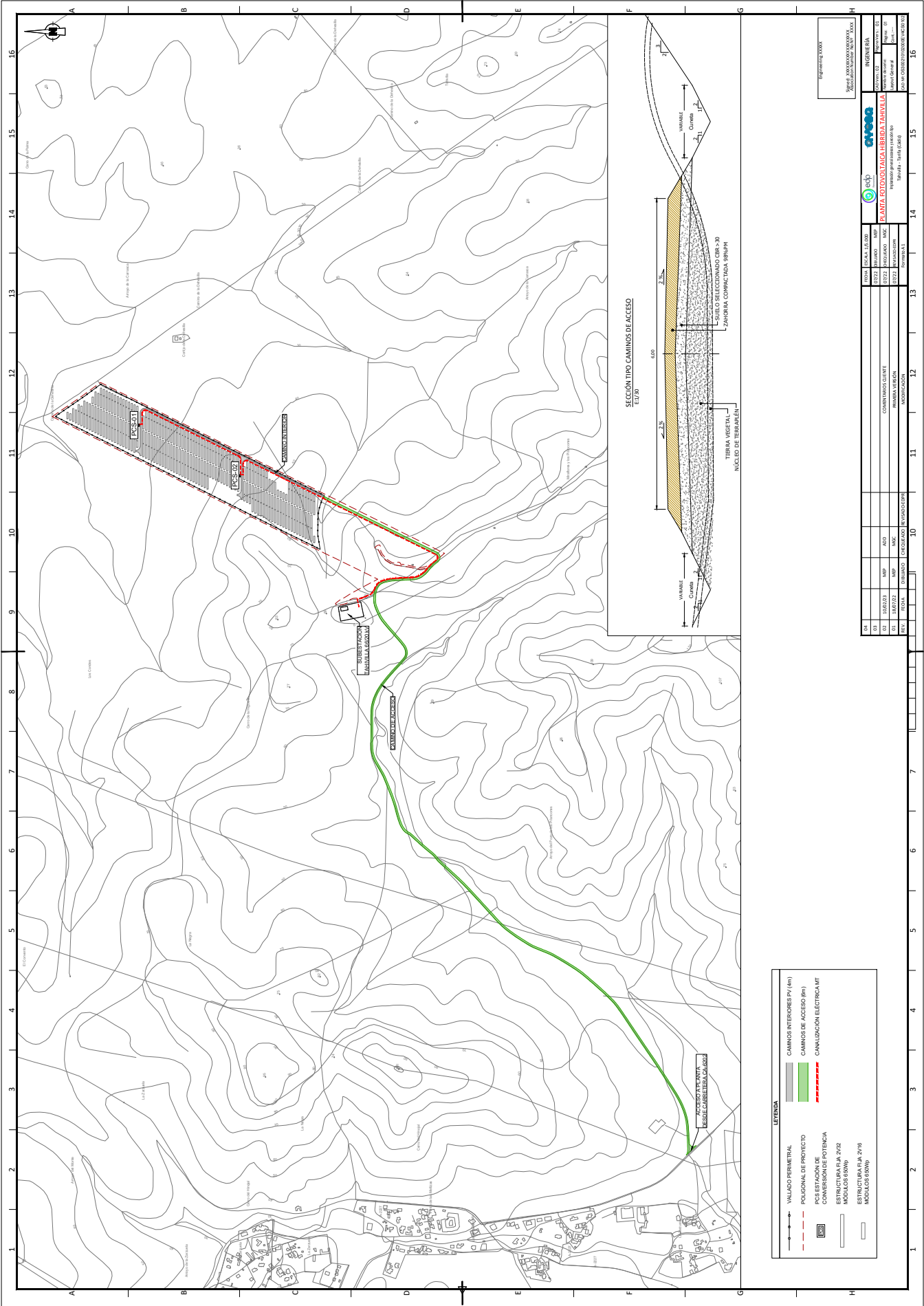
INGENIERÍA



CAD Vers.: 01

Nombre de serie: Layout General

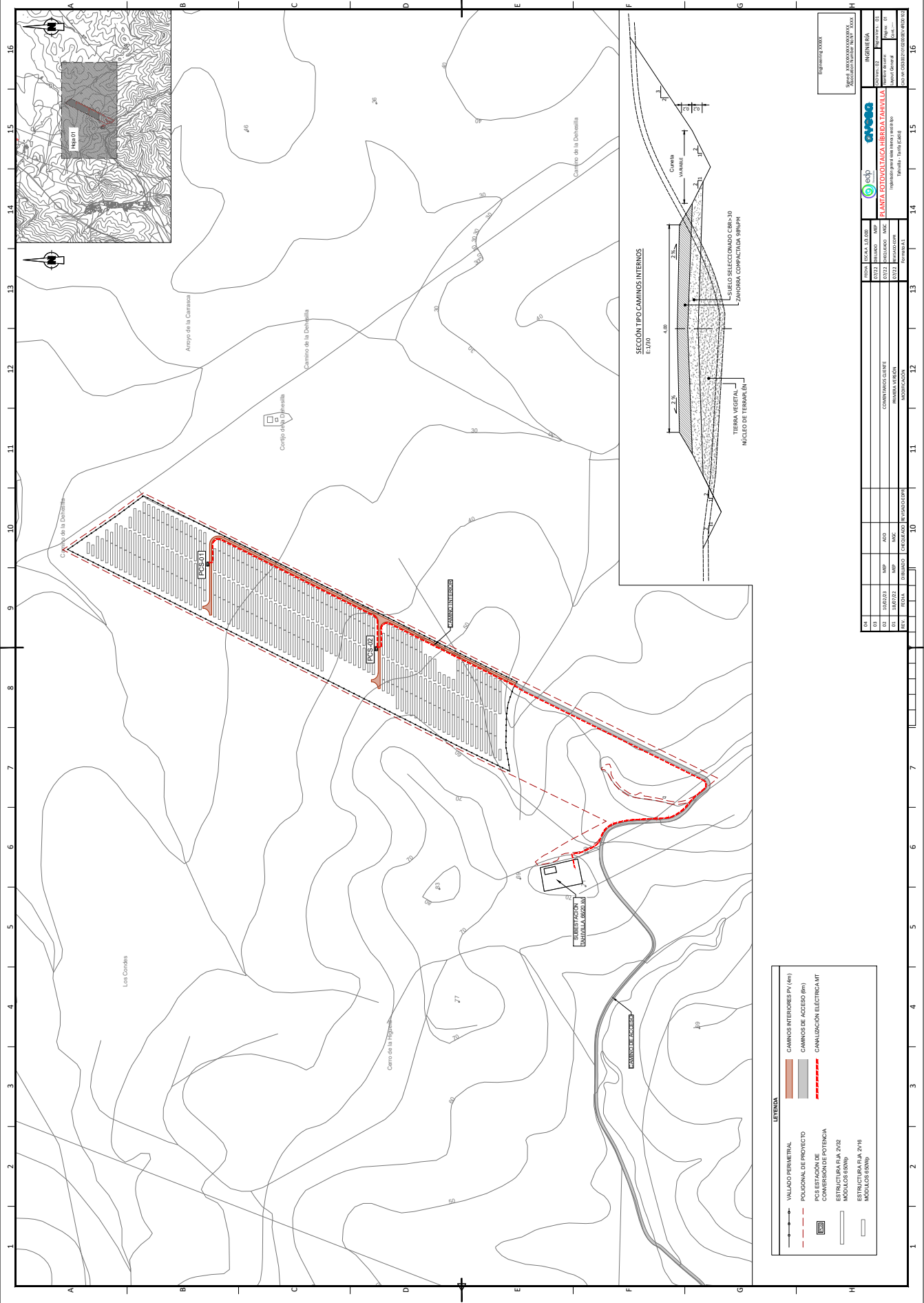
CAD Nº: OS300210102000EVACS0102

[illegible]



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA IMPLANTACIÓN GENERAL VIALES INTERNOS Y SECCIÓN TIPO									
<div>Engineering XXXX</div> <div>Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX Association Number No Nº XXXX</div>									
<div><div></div><div>PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA</div></div>									
Implantación general viales internos y sección tipo Tahivilla - Tarifa (Cádiz)									
04		FECHA		ESCALA		SIN ESCALA		INGENIERÍA	
03		07/22		DIBUJADO		MEP		CAD Vers.: 01	
02		10/02/23		COMENTARIOS CLIENTE		CHEQUEADO		Nombre de serie: A0	
01		18/07/22		PRIMERA VERSIÓN		AD-B0-01		Layout General	
EDIC:		MODIFICACIÓN		PÁGINAS MODIFICADAS		REVISADO-EDPR		Cont.:80	
		FECHA		Formato A3				CAD Nº:OS300210102000EV4RD0102	

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No N° XXXX



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

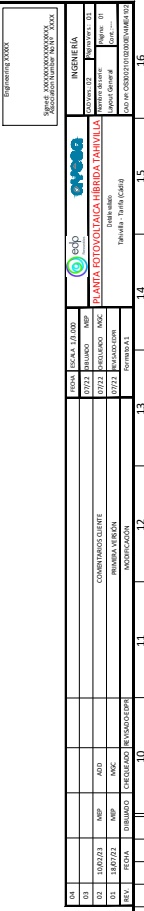
DETALLE VALLADO

Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23			07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie: A0	
01	18/07/22			07/22	REVISADO	EDPR	Layout General Cont.:80	
EDIC:							CAD Nº:OS300210102000E\AME4102	
							Tahivilla - Tarifa (Cádiz)	
							Detalle validado	
							PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	
							edp	
							avesa	
							PÁGINAS MODIFICADAS	
							AD-B0-01	
							COMENTARIOS CLIENTE	
							PRIMERA VERSIÓN	
							MODIFICACIÓN	
							FECHA	

DESCRIPCIÓN										FECHA		EDIC. PAGINA		DESCRIPCIÓN		FECHA		EDIC. PAGINA	
PORTADA										18/07/22		01							
INDICE										18/07/22		01							
DETALLE VALLADO										18/07/22		01							





PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

DRENAJES IMPLANTACIÓN GENERAL

Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

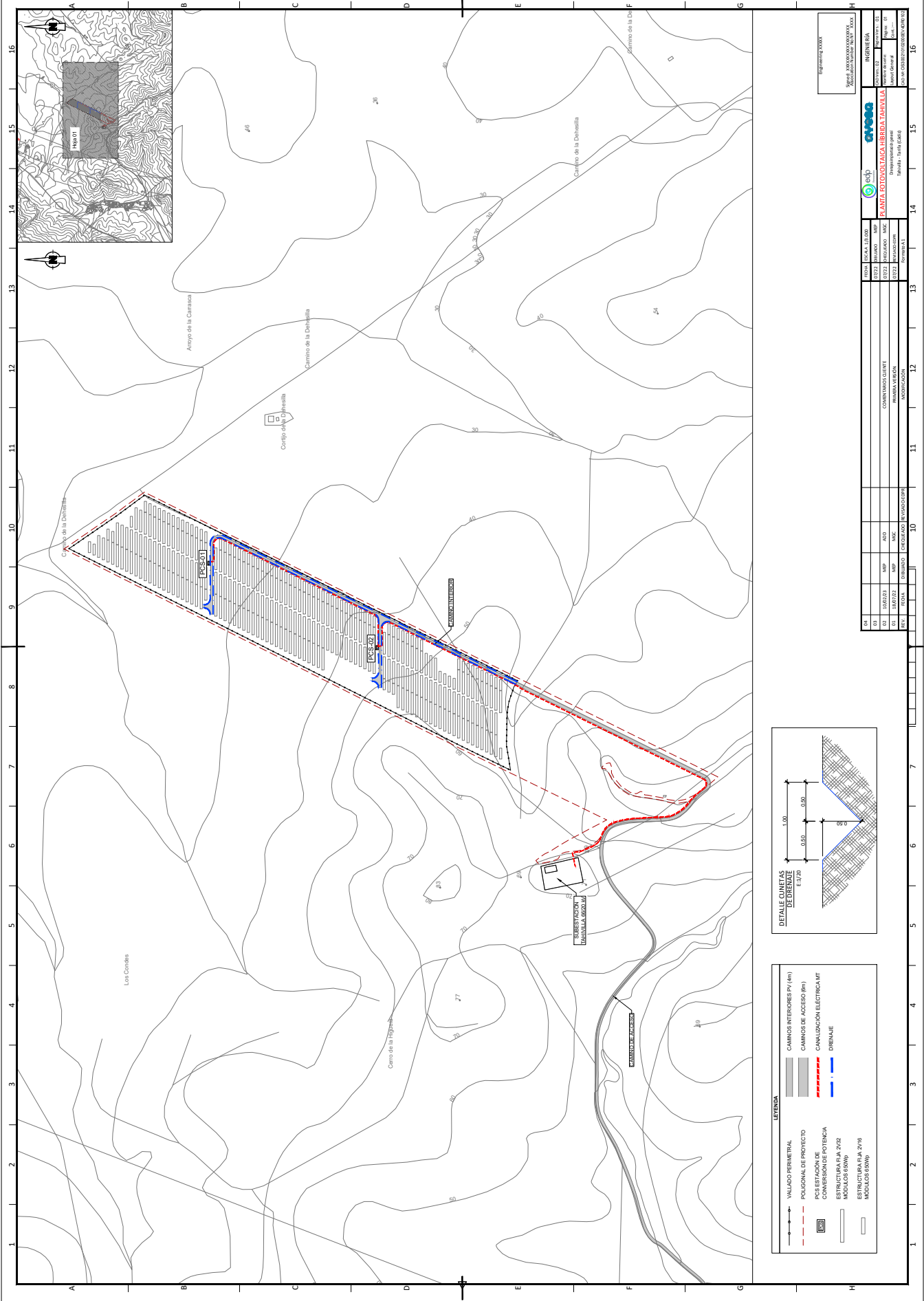
04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23	COMENTARIOS CLIENTE	-	07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie:	Página: A0
01	18/07/22	PRIMERA VERSIÓN	AD-B0-01	07/22	REVISADO	EDPR	Layout General	Cont.:80
EDIC:		MODIFICACIÓN	PÁGINAS MODIFICADAS				CAD Nº:OS300210102000EV4DR0102	



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

Drenaje implantación general
Tahivilla - Tarifa (Cádiz)

[illegible]





PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

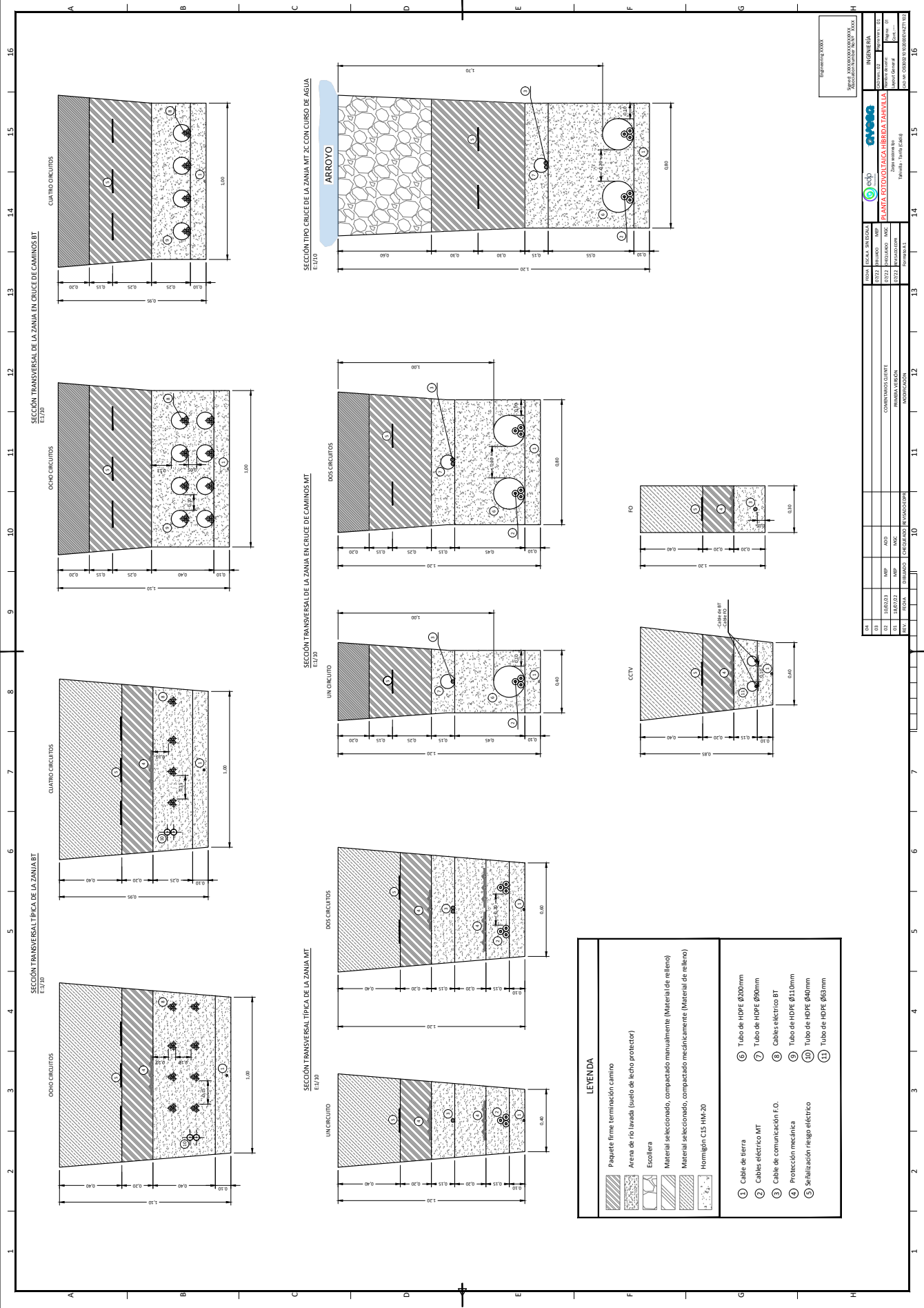
ZANJAS SECCIONES TIPO

Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23	COMENTARIOS CLIENTE	-	07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie:	Página: A0
01	18/07/22	PRIMERA VERSIÓN	AD-B0-01	07/22	REVISADO	EDPR	Layout General	Cont.:80
EDIC:		MODIFICACIÓN	PÁGINAS MODIFICADAS				CAD Nº: OS300210102000EVZT1102	
						Zapajas secciones tipo Tahivilla - Tarifa (Cádiz)		
						edp  ayesa 		
						PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA		

[illegible]





PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

DIAGRAMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN

Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

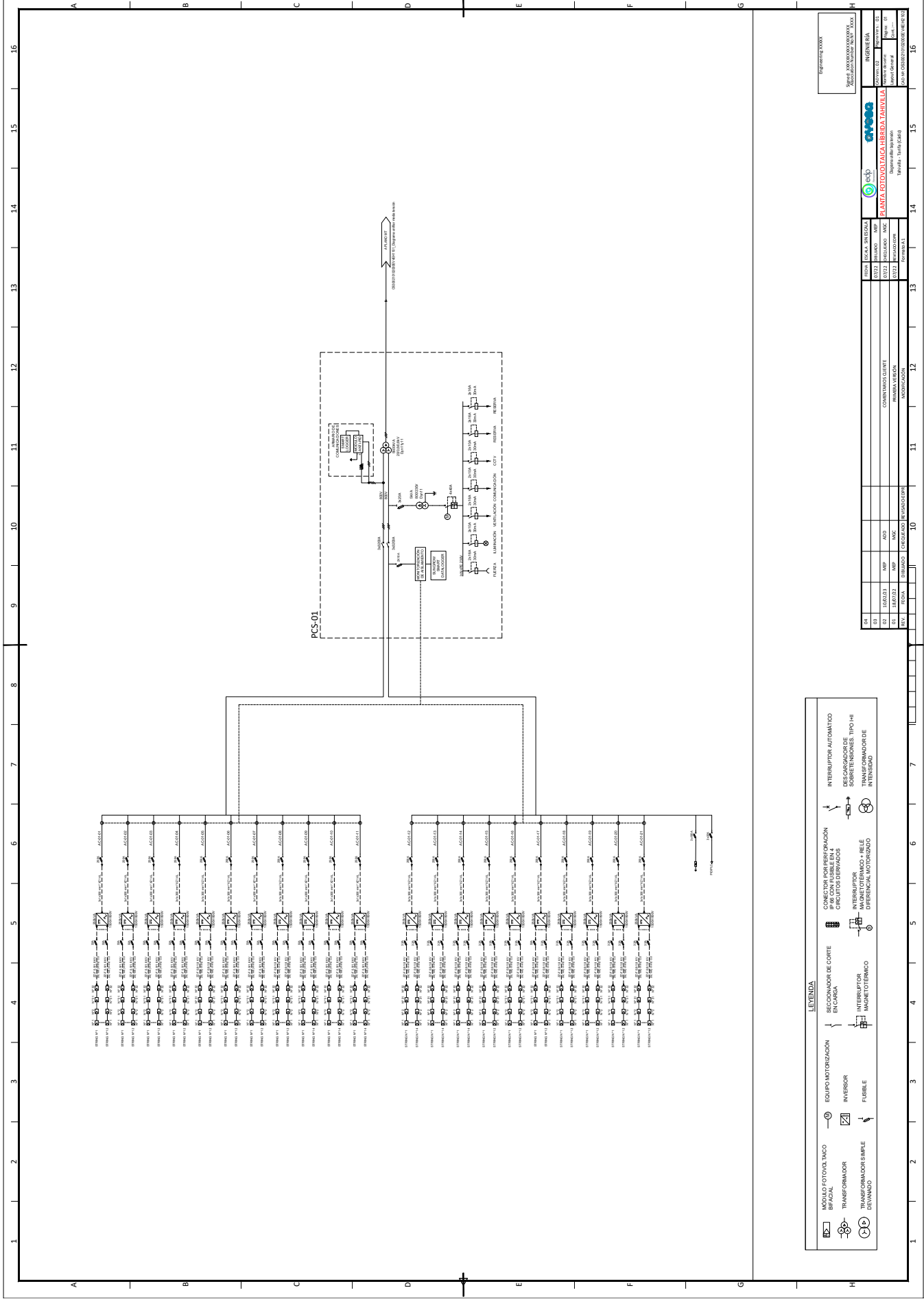
04			FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03			07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	COMENTARIOS CLIENTE	-	07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie:	Página: A0
01	PRIMERA VERSIÓN	AD-B0-01	07/22	REVISADO	EDPR	Layout General	Cont.:80
EDIC:	MODIFICACIÓN	PÁGINAS MODIFICADAS			Formato A3	CAD Nº: OS300210102000EVEH2102	



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

Diagrama unifilar baja tensión
Tahivilla - Tarifa (Cádiz)

[illegible]



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

DIAGRAMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN

Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

04	FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA
03	10/02/23	COMENTARIOS CLIENTE	DIBUJADO	CAD Vers.: 03
02	29/07/22	ACTUALIZACIÓN SECCIÓN	CHEQUEADO	Nombre de serie: A0
01	18/07/22	PRIMERA VERSIÓN	REVISADO-EDPR	Layout General
EDIC:	FECHA	MODIFICACIÓN	Formato A3	CAD Nº: OS300210102000EVEH103

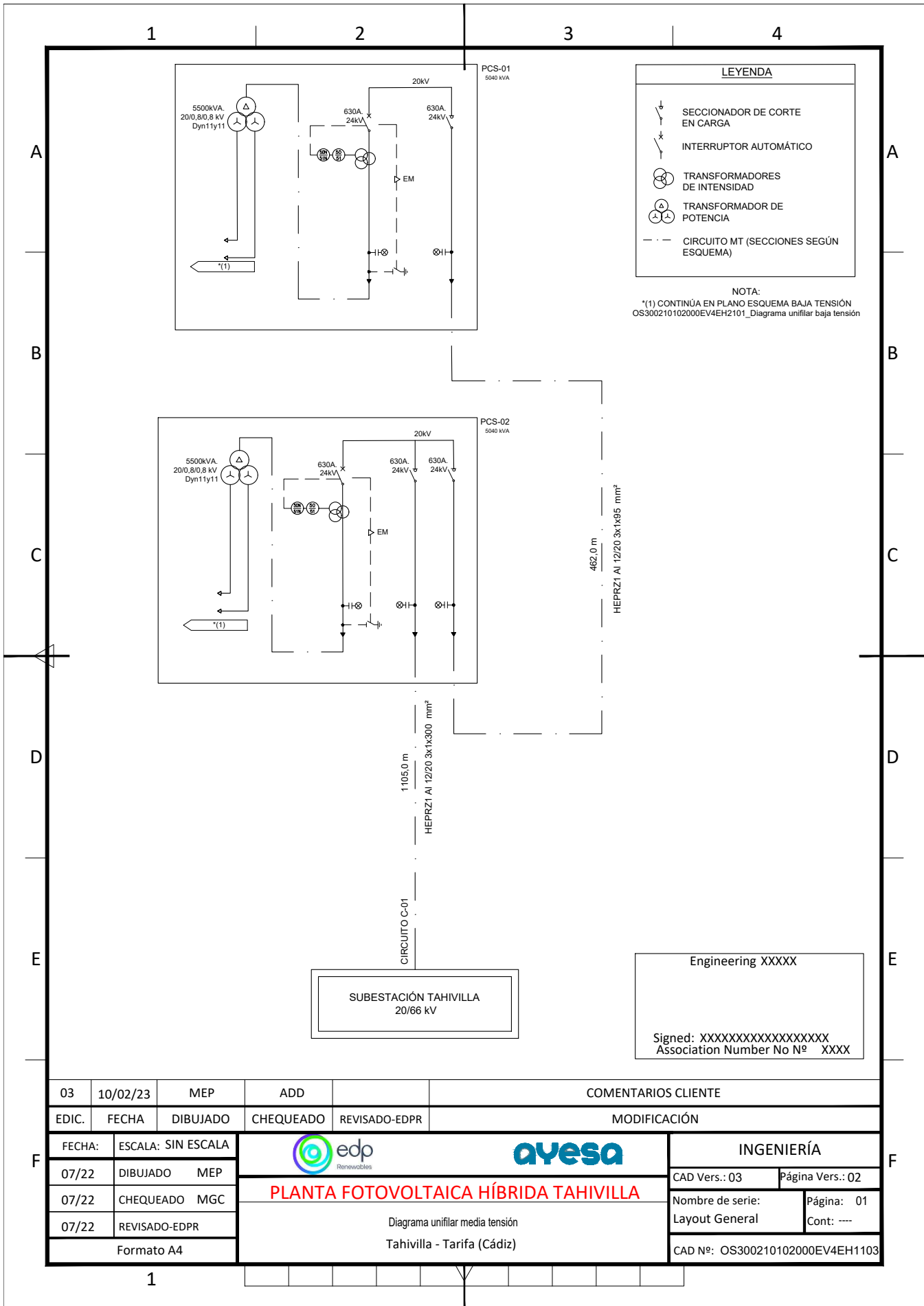
edp

avesa

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

Diagrama unifilar media tensión
Tahivilla - Tarifa (Cádiz)

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No N° XXXX



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

FO ENTRE CENTROS Y PARA CENTROS MT

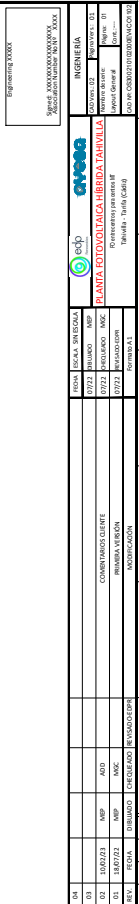
Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23	COMENTARIOS CLIENTE	-	07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie: PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	
01	18/07/22	PRIMERA VERSIÓN	AD-B0-01	07/22	REVISADO	EDPR	Layout General: Cont.:80	
EDIC:		MODIFICACIÓN	PÁGINAS MODIFICADAS			Formato A3	FO entre centros y para centros MT Tahivilla - Tarifa (Cádiz)	
							CAD Nº: OS00210102000E\AC01102	



[illegible]



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

RED DE TIERRAS INTERCONEXIÓN

Engineering XXXX

Signed: XXXXXXXXXXXXXXXX
Association Number No Nº XXXX

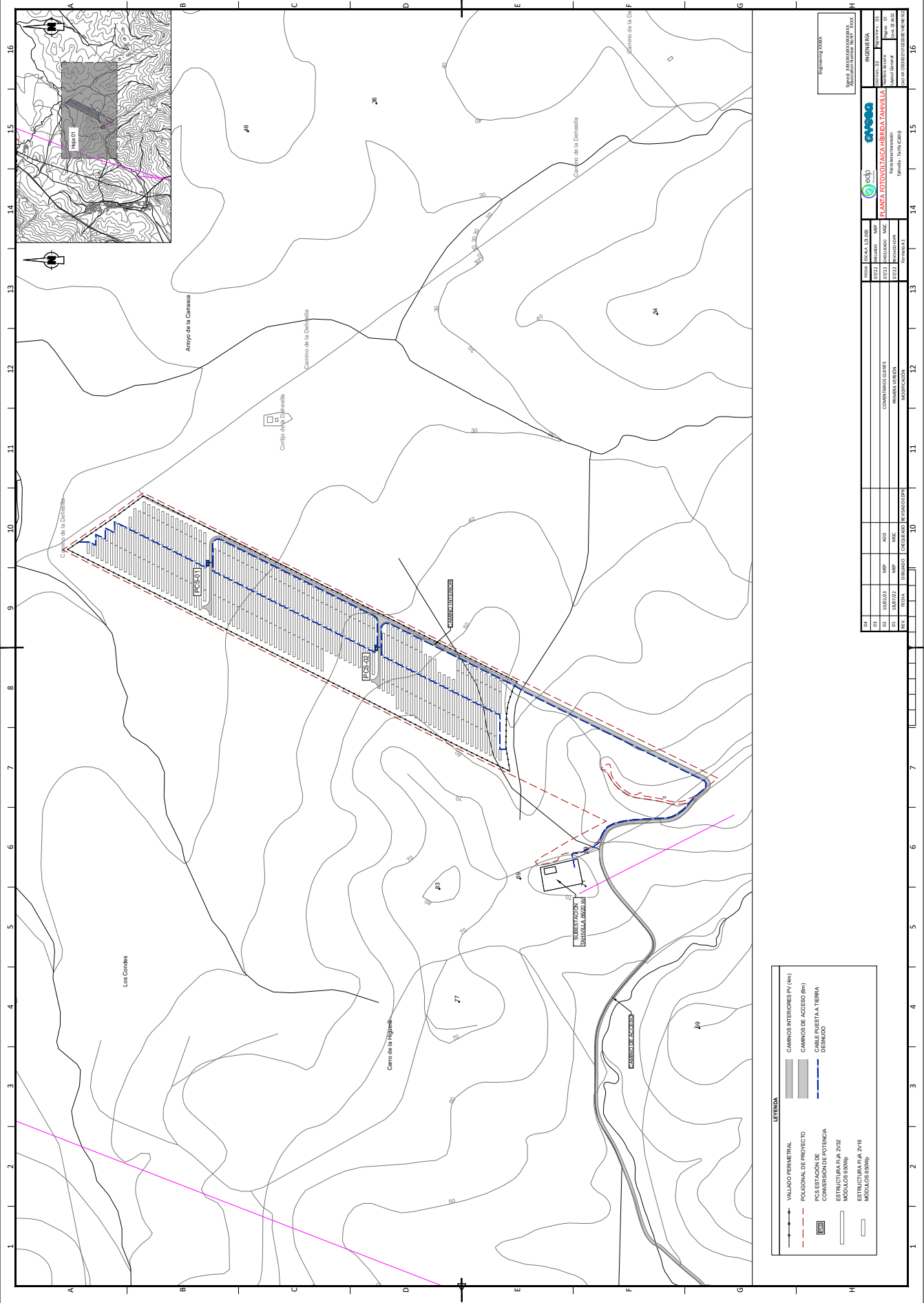
04				FECHA	ESCALA	SIN ESCALA	INGENIERÍA	
03				07/22	DIBUJADO	MEP	CAD Vers.: 02	Página Vers.: 01
02	10/02/23			07/22	CHEQUEADO	MGC	Nombre de serie: A0 Layout General Cont.:80	
01	18/07/22			07/22	REVISADO	EDPR	Red de tierras Interconexión Tahivilla - Tarifa (Cádiz)	
EDIC:							CAD Nº: OS300210102000EVAEN0102	
							PÁGINAS MODIFICADAS	
							Formato A3	
							COMENTARIOS CLIENTE	
							PRIMERA VERSIÓN	
							MODIFICACIÓN	

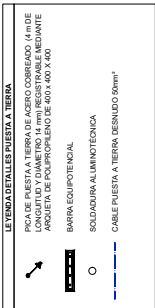
edp


avesa

PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA


Signed: xxxxxxxxxxxxxxxxxx
Association Number No № xxxx








PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA “TAHIVILLA”	
DOCUMENTO Nº 3. Pliego de condiciones Técnicas	
Tarifa	
10/02/2023	
REF.: OS3002101020	Versión: 02





Investor

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Javier Amián Sánchez

Col. 12.329

c/ Marie Curie, 2

Parque Científico Tecnológico de la Cartuja

41092 Sevilla, España

Tel.: +34 954467046

Documento de Proyecto

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	5
1.1. Definición.....	5
1.2. Ámbito de aplicación.....	5
1.3. Instrucciones, normas y disposiciones aplicables	5
2. DISPOSICIONES GENERALES.....	5
2.1. Dirección de las obras	5
2.2. Funciones del director	5
2.3. Personal del contratista	6
2.4. Ordenes al contratista	6
2.5. Libro de incidencias.....	7
2.6. Disposición final	8
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
3.1. Planos	8
3.2. Contradicciones, omisiones y errores	8
3.3. Documentos contractuales.....	8
3.4. Objeto del proyecto. consideraciones generales	8
4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS	9
4.1. Inspección de las obras	9
4.2. Comprobación del replanteo.....	9
4.3. Programa de trabajos.....	9
4.4. Orden de iniciación de las obras.....	9
5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	10
5.1. Replanteo de detalle de las obras	10
5.2. Equipos de maquinaria.....	10
5.3. Ensayos	10
5.4. Materiales.....	11
5.5. Acopios	11
5.6. Trabajos nocturnos	12
5.7. Trabajos defectuosos	12
5.8. Construcción y conservación de desvíos.....	12



5.9. Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones.....	12
5.10. Limpieza final de las obras y despeje de márgenes.....	12
5.11. Vertederos	12
6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA	13
6.1. Daños y perjuicios	13
6.2. Evitación de contaminación	13
6.3. Permisos y licencias.....	13
6.4. Demora injustificada en la ejecución de las obras	13
6.5. Seguridad y salud	13
7. OBRA CIVIL	13
7.1. Parte 1ª.- Materiales básicos.....	13
7.1.1. Cemento	13
7.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado.....	14
7.1.3. Mallas electrosoldadas	14
7.2. Parte 2ª.- Explanaciones.....	15
7.2.1. Desbroce del terreno	15
7.2.2. Demoliciones	15
7.2.3. Escarificado y compactación del terreno.....	16
7.2.4. Tierra vegetal	16
7.2.5. Excavaciones en zanjas	16
7.2.6. Excavaciones en cimientos	18
7.2.7. Rellenos localizados.....	19
7.2.8. Relleno de zanjas con material granular.....	20
7.3. Parte 3ª.- Estructuras	20
7.3.1. Armaduras a emplear en hormigón armado	20
7.3.2. Hormigones.....	21
7.3.3. Encofrado y moldes	27
8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	28
8.1. Módulos.....	28
8.1.1. Códigos y normas aplicables.....	28
8.1.2. Materiales	28
8.1.3. Pruebas	29
8.2. Inversor de string y power central station (pcs)	30
8.2.1. Códigos y normas aplicables.....	30
8.2.2. Inversores	31
8.2.3. Transformador principal BT/MT	32

8.2.4. Transformador servicios auxiliares BT/MT	32
8.2.5. Celdas MT	32
8.2.6. Cuadro de baja tensión	33
8.2.7. Cuadro de comunicaciones	33
8.2.8. Protección contra incendios	33
8.2.9. Pruebas	33
8.3. Estructura fija	34
8.3.1. Códigos y normas aplicables	34
8.3.2. Descripción del sistema	34
8.3.3. Materiales	34
8.4. Estaciones meteorológicas y monitorización ambiental	35
8.5. Zanj as cableado eléctrico	35
8.5.1. Ejecución	39
8.5.2. PRUEBAS	43
8.6. Conductores baja tensión	43
8.6.1. Materiales	43
8.6.2. Ejecución	44
8.6.3. Pruebas y ensayos	46
8.7. Cableado fibra óptica	46
8.7.1. Generalidades	46
8.7.2. Pruebas	48
8.8. Red de tierra	48
8.8.1. Generalidades	48
8.8.2. Materiales	49
8.8.3. Ejecución	49
8.8.4. Pruebas y ensayos	50

España, febrero de 2023

Javier Amián Sánchez

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Colegiado nº 12.329



DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1. DEFINICIÓN

El presente Pliego de condiciones constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones será de aplicación a las obras definidas en el Proyecto de Ejecución de la planta fotovoltaica híbrida “TAHIVILLA”.

1.3. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Se incluyen en el Proyecto todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autonómica y Local, hasta la fecha del proyecto.

Si de la aplicación conjunta del Pliego y las disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Condiciones y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Propiedad.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La Propiedad designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación de Técnico Superior, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Propiedad comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

2.2. FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones de la Dirección Facultativa de las obras serán las siguientes:

- ✓ Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.

- ✓ Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- ✓ Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Condiciones deja a su decisión.
- ✓ Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- ✓ 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.
- ✓ Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.
- ✓ Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- ✓ Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- ✓ Participar en las Recepción de las obras y redactar la liquidación de las mismas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de la Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

2.3. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista será la persona, con cualificación suficiente, elegida por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad para:

- ✓ Representar al Contratista siempre que sea necesario los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- ✓ Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras o sus colaboradores.
- ✓ Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

2.4. ORDENES AL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección Facultativa directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar al Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Director de la Obra.

Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, 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 órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

2.5. LIBRO DE INCIDENCIAS

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- ✓ Condiciones atmosféricas generales.
- ✓ Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- ✓ Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- ✓ Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y cual meramente presente, y cual averiada y en reparación.
- ✓ Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de este libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección de las obras.

Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

2.6. DISPOSICIÓN FINAL

En todo aquello que no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Propiedad y la Dirección de Obra en su defecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. PLANOS

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

3.2. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos.

3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

1. El Presupuesto.
2. Los Planos.
3. El Pliego de Condiciones.
4. La Memoria.

La Memoria y sus Anexos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con 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, el Estudio de Seguridad y Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.


3.4. OBJETO DEL PROYECTO. CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente trabajo es la redacción del proyecto de las obras correspondientes al Proyecto de Ejecución de la planta fotovoltaica híbrida "TAHIVILLA".

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 8 -

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

Todas las obras vienen definidas en el documento Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.

4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

4.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El director de las Obras deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Propiedad pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes.

El Contratista o su delegado deberán, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al director o a las personas designadas para tal función.

4.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

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 de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el director de las obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos se realizará en la misma fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.


4.4. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS


Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Propiedad incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 9 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 220/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

5.1. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

La Dirección Facultativa de las Obras o su personal colaborador aprobarán los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de estos.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

5.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de estas en los plazos establecidos en el contrato.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa de las Obras. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa de las Obras.

Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.


5.3. ENSAYOS


El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Propiedad, representada por la Dirección Facultativa de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc. Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, sus marcajes fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 221/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

5.4. MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por la Dirección Facultativa y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación de la Dirección Facultativa de una determinada cantera o préstamo no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.


De igual modo, la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos.

También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

5.5. ACOPIOS

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación de la Dirección Facultativa de las Obras deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos: Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia. Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 222/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

5.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por la Dirección Facultativa de las Obras.

5.7. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras.

El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que la Dirección Facultativa estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

5.8. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda ordenar otra disposición al respecto.

5.9. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

5.10. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS Y DESPEJE DE MÁRGENES

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

5.11. VERTEDEROS

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios son por cuenta de la Propiedad.

Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.

6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Propiedad o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Propiedad podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

6.2. EVITACIÓN DE CONTAMINACIÓN

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.

6.3. PERMISOS Y LICENCIAS

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc..., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

6.4. DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

6.5. SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud, de acuerdo con lo especificado en el tomo correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en la Normativa vigente.

7. OBRA CIVIL

7.1. PARTE 1ª.- MATERIALES BÁSICOS

7.1.1. Cemento


El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de cementos" (RC-03). Cumplirá también con todo lo exigido en el artículo 26 de la EHE.

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización explícita y escrita de la Supervisión de Obra. Previamente a su uso el Contratista presentará un certificado de pruebas, con la garantía del fabricante de que el cemento cumple las condiciones exigidas por el Pliego.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 13 -

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

7.1.2. Barras corrugadas para hormigón armado

7.1.2.1. Condiciones generales

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 31 de la EHE.

Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán de la calidad indicada en los planos.

7.1.2.2. Empleo

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B 500 S, según la EHE.

7.1.2.3. Ensayos de control de calidad

El control de calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90 de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

7.1.3. Mallas electrosoldadas

7.1.3.1. Condiciones generales

Se utilizará mallas electrosoldadas fabricadas con alambres corrugados de la especificación B-500T.

Las mallas que se utilicen serán de la calidad indicada en los planos. Los alambres corrugados no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal (8 mm).

Las características generales de los alambres responderán a lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", así como con las especificaciones de la UNE 36092:96. En lo que respecta a las condiciones de adherencia se debe cumplir lo especificado en el artículo 31.2 de la EHE.

7.1.3.2. Suministro


Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36092:96. Los alambres deberán llevar grabadas las marcas de identificación de acuerdo con el informe técnico UNE 36812:96.


La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)". La garantía de calidad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista.

7.1.3.3. Recepción

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)", asimismo serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el artículo 90.5 de la EHE.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren copiados.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 225/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

7.2. PARTE 2ª.- EXPLANACIONES

7.2.1. Desbroce del terreno

7.2.1.1. Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, malezas, broza, maderas caídas, escombros, basura cualquier otro material indeseable a juicio del Director de las Obras, así como el recubrimiento superficial de tierra vegetal, que en la zona presenta un espesor medio de 20 cm, según las zonas

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- ✓ Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- ✓ Retirada de los materiales objeto de desbroce.
- ✓ Excavación y acopio de la tierra vegetal reutilizable. Se empleará en cubriciones de taludes de terraplén y desmonte para favorecer su revegetación.

7.2.1.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de remoción se ejecutarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de la Obra, quien designará y marcará los elementos que haya de conservar intactos.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la rasante de excavación ni menor de quince centímetros (15 cm) bajo la superficie natural del terreno.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones, así como las sobre excavaciones puntuales por exceso de capa vegetal y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones que, al respecto, dé el Director de la Obra.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

7.2.2. Demoliciones

7.2.2.1. Definición

Consisten en el derribo de todas las construcciones, obras de fábrica, etc., que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer.


Su ejecución incluye las operaciones siguientes:


- ✓ Derribo de construcciones.
- ✓ Retirada de los materiales de derribo.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 15 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 226/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

7.2.2.2. Ejecución de las obras

7.2.2.2.1. Derribo de las construcciones

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

7.2.2.2.2. Retirada de los materiales de derribo

Los materiales de derribo se llevarán a vertedero autorizado por el Director de las obras.

7.2.3. Escarificado y compactación del terreno

Escarificado, compactación en la capa más superficial y disgregada del sustrato rocoso. Los áridos sobrantes serán retirados a vertedero autorizado de la zona, siendo cuantificados con anterioridad.

7.2.4. Tierra vegetal

Retirada de la tierra vegetal con maquinaria adecuada y una profundidad de unos 25 cm. Esta tierra vegetal se almacenará para las posteriores labores de restauraciones o ajardinamiento que fueran necesarias. El área de acopio de los equipos de la planta estará debidamente acondicionada para evitar que durante este almacenamiento y debido a las condiciones ambientales que puedan producirse, ensucien o dañen los equipos almacenados en dicha área

Se considera incluida en la unidad de excavación de la explanación, la del resto de tierra vegetal, si existiera, salvo que lo disponga por escrito el Director de las Obras en otro sentido.

Los materiales de la excavación que sean aptos para rellenos y otros usos, se transportarán hasta el lugar de empleo o a acopios autorizados por el Director de las Obras, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación.

Los materiales sobrantes e inadecuados se transportarán a vertedero autorizado. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Director de las Obras.

7.2.5. Excavaciones en zanjas

7.2.5.1. Definición


Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir las zanjas donde van alojadas las conducciones eléctricas y de control de la planta. Según el terreno por el que discurran se distinguen: Zanjas en terreno natural y de cruce de camino.


La ejecución incluye las operaciones de:

- ✓ Excavación con medios mecánicos.
- ✓ Segregación y acopio de los materiales de excavación.
- ✓ Retirada del sobrante a vertedero, depósito o lugar de empleo.
- ✓ Tapado de la zanja.

7.2.5.2. Clasificación de las excavaciones

La excavación en zanja en este proyecto se considera como clasificada, dependiendo de los equipos de excavación necesarios en función de la pendiente del terreno.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 227/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

7.2.5.3. Ejecución de las obras

Una vez terminadas las operaciones en la zanja, esta debe quedar integrada lo más posible en el entorno. Con objeto de aprovechar para esto el material excavado en la zona más superficial, que se encuentra más alterado, se procederá como sigue (de forma general para todos los tipos de zanja considerados):

Se excavará hasta una profundidad de unos 0.80 m y el material extraído se acopiará al lado de la zanja contrario a aquel en el que se sitúe el vial de la planta más cercano, con lo que se mantendrá lo más inalterado posible hasta el momento de su empleo. Las excavaciones se conservarán en buen estado, libres de materiales sueltos y escombros. Las tierras deberán ser apiladas a una distancia mínima de un metro del borde de la zanja y dispuestas para no afectar a su estabilidad. El volumen de excavación previsto, contando con que el factor de esponjamiento del material es de 1, será suficiente para el relleno de la zanja, descontando el volumen de arena necesario.

El material excavado en el resto de la profundidad de la zanja, de textura más rocosa y más difícil de integrar en el entorno, se acopiará al otro lado de la zanja, siguiendo las mismas directrices anteriores, hasta su empleo en otra unidad de obra o su transporte a vertedero.

Deben realizarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos.

Las paredes laterales de la excavación tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos.


El tapado de la zanja responderá al siguiente esquema general:


- ✓ Tapado en primera fase:

Zanja en terreno natural se procede a disponer una capa de unos 10 cm de lecho de arena sobre el que apoya la conducción. Se realizará la puesta en zanja del cableado de media tensión directamente sobre lecho de arena y los tubos necesarios. Una vez puesta en zanja, se procede a su tapado en primera fase, quedando recubiertos las conducciones por una capa de arena, debidamente compactada, según los planos tipo. En cuanto a la disposición del cable de tierras de 50 mm² se muestra en los planos correspondientes.

Zanja cruce de camino: se emplean en caso de existir cruzamiento con viales, utilizando hormigón HM-20/P/40/IIa+H para proteger las conducciones e impedir que el terreno ceda. En este caso, el cableado de media tensión se dispone en el interior de tubo corrugado de pead de 200 mm, disponiéndose la canalización de control y tierras tubos de pead de diámetro exterior 63 mm. La colocación del hormigón se realizará de manera que la conducción no sufra roturas ni deformaciones. Para ello se tomarán las siguientes precauciones:

- Se evitará el vertido directo de la masa de hormigón sobre la conducción a fin de no producir roturas ni desplazamientos. Para ello se utilizarán canaletas que dirigirán la caída del hormigón.
- Se extenderá el hormigón en tongadas de 30 cm máximo a fin de garantizar el llenado de huecos entre el fondo de la zanja y el tubo, entre el tubo y la pared.
- La compactación del hormigón se hará de forma cuidadosa tratando de no dañar el tubo y de facilitar el relleno de espacios libre con masa.
- El proceso de hormigonado se realizará completando el prisma en una determinada longitud, evitando la formación de juntas horizontales.
- Cinta de señalización.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 228/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

Como señal de aviso y con el fin de evitar accidentes cuando en el futuro se realicen obras sobre la construcción instalada, se colocará a una distancia mínima de 20 cm de la conducción de potencia, una cinta de señalización (según Norma RU 02102-90).

✓ Tapado en segunda fase:

Con esta operación se completa el relleno de la zanja una vez colocadas las conducciones que van a discurrir por la misma. Se utilizará la tierra acopiada que estará libre de cascotes, ramas y raíces, compactando con medios mecánicos por tongadas de 30 cm de espesor máximo (95 % P.M.), hasta conseguir el tapado completo. En el caso de zanjas bajo cuneta, una vez completado el tapado, se procederá a la ejecución de la cuneta revestida con hormigón en masa HM-20, y unas dimensiones de 0,6 metros de anchura, una profundidad de 0,3 metros y un espesor de 10 cm, con taludes 1H:1V.

Una vez tapadas y rellenadas las zanjas, la cicatriz de la misma deberá eliminarse en lo posible, retirando los fragmentos rocosos de la superficie y cubriéndola con tierra vegetal donde lo requiera, a criterio del Director de Obra.

Como criterio general, se evitará los posibles cambios de dirección de los tubos. Las canalizaciones estarán debidamente selladas en sus extremos. Asimismo, estarán señaladas en el terreno, una vez que estén concluidas, con unos hitos de señalización pintados a modo de identificación de la zanja, y dispuestos cada 50 m, en los cambios de dirección y en las derivaciones.

En las zanjas cada 80 m se dispondrá una arqueta cuadrada prefabricada de hormigón expandido, para el cable de telemando y el control del parque. En las zanjas de paso bajo camino se colocarán arquetas a la entrada y salida del paso.

En cada una de las arquetas, el tubo de pead que protege las canalizaciones será sellado exteriormente mediante espuma de poliuretano, al objeto de evitar la acción de los roedores.

7.2.5.4. Excesos inevitables

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de Obra.

7.2.6. Excavaciones en cimientos

7.2.6.1. Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir los cajeados de cimentaciones de los centros de inversores.


Su ejecución incluye las operaciones de:

- ✓ Excavación.
- ✓ Nivelación y adecuación del terreno.
- ✓ Retirada de los productos sobrantes a vertedero, depósito o lugar de empleo.

7.2.6.2. Clasificación de las excavaciones

Se definen las siguientes unidades de excavación:

- Excavación en roca fácilmente ripable.
- Excavación en roca, con ripado duro o voladura.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 229/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

7.2.6.3. Ejecución de las obras

Antes de comenzar las excavaciones se determinará el aprovechamiento de los materiales para la ejecución de otras unidades de obra o para otros objetivos de la propiedad.

La excavación se realizará con taludes 1:1 hasta superar el espesor de suelo residual, pasando a paredes verticales a partir de ese punto.

Los materiales excavados en los primeros 0.50-0.60 m deben acopiarse independientemente del resto de los productos extraídos para permitir su extendido final sobre el resto de los materiales vertidos en el relleno posterior de cubrición de las zapatas.

Los materiales no aprovechables en obra y que no sean útiles deberán ser transportados a vertedero. El Contratista deberá realizar a su costa, todas las gestiones legales y comerciales para la utilización de las zonas destinadas a vertedero. Deben formarse aguas hacia cauces naturales y tender taludes estables de forma que una vez terminados no dañen el aspecto general del paisaje. Todo esto sin perjuicio de las obligaciones que el Contratista adquiera con terceras personas.

Deben realizarse todas las entibaciones, protecciones y señalizaciones necesarias para garantizar la seguridad de las operaciones y la buena ejecución de los trabajos.

Podrá modificarse la profundidad de la cimentación a la vista de los productos extraídos. El Director de la Obra decidirá la base de la cimentación.

7.2.6.4. Excesos inevitables

Los sobreesbaldos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director de Obra.

7.2.7. Rellenos localizados

7.2.7.1. Definición

Estas unidades consisten en la extensión de suelos procedentes de las excavaciones para relleno de zanjas, saneos, trasdós de obras de fábrica, recubrimientos de zapatas o cualquier zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Será de aplicación respecto a estos rellenos, junto a lo que seguidamente se señala lo preceptuado en el Artículo 332 del PG-3/75.

7.2.7.2. Materiales

El material para el relleno de las zanjas será el procedente de la excavación de los 0.50-0.60 m superiores de la propia zanja.

El material para recubrimiento de las losas de los centros de inversores será el procedente de la excavación de las mismas, empleándose en la coronación del mismo los materiales excavados más superficiales, debidamente segregados durante la excavación.

Los materiales a emplear en rellenos que forman parte de la infraestructura serán suelos semejantes a los que se empleen en las zonas correspondientes de los terraplenes.

7.2.7.3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Será obligatoria la aportación de maquinaria para extendido, humectación y compactación adecuada a las exigencias del relleno en este Pliego. El equipo de trabajo será aprobado por la Dirección de la Obra.

En principio el espesor de tongadas medidos después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros. No obstante, el Director de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

7.2.8.3.1. Ensayos de control de calidad

Se realizarán las medidas de densidad y humedad “in situ” de acuerdo con la Norma NLT-109 y 110 y NLT-102-103 para cada tongada.

En todos los rellenos que estén dentro de la explanación, la densidad que se alcance después de la compactación no será inferior a la obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el resto de los rellenos la densidad que se alcance después de la compactación no será inferior al noventa y cinco (95) por ciento de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

7.2.8. Relleno de zanjas con material granular

7.2.8.1. Definición

Consiste en el relleno de la franja inferior de las zanjas de cables con material granular.

7.2.8.2. Materiales

El material para el relleno de la parte inferior de las zanjas será arena de río o de cantera.

7.3. PARTE 3ª.- ESTRUCTURAS

7.3.1. Armaduras a emplear en hormigón armado

7.3.1.1. Definición

Se define como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

7.3.1.2. Materiales

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el artículo 31 de la EHE.

Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras serán del tipo B-500-S.

7.3.1.3. Colocación

Se efectuará de acuerdo con los artículos 66 y 67 de la EHE.

Las armaduras se cortarán y doblarán ajustándose a las dimensiones e indicaciones dadas en los planos, del Proyecto.

Las distancias entre las armaduras y los encofrados se mantendrán mediante separadores dispuestos según el artículo 66.2 de la EHE. El tipo de separador a utilizar se ajustará a lo especificado en el artículo 37.2.5 de la EHE, debiendo contar además con la aprobación de la Supervisión de Obra. Los materiales a emplear como separadores serán hormigón o plástico; en ningún caso se admitirá madera ni materiales cerámicos.

Cuando sea necesario colocar solapes no previstos en los planos su disposición deberá ser aprobada previamente por la Supervisión de Obra.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

7.3.1.4. Tolerancias geométricas de las obras

Respecto a la fabricación de las armaduras las tolerancias serán las siguientes:

- ✓ Longitud de corte + 25 mm
- ✓ Altura y longitud de barras dobladas + 12 mm
- ✓ Estribos y cercos + 12 mm
- ✓ Todos los demás doblados + 25 mm

En la colocación de las armaduras las tolerancias serán:

- ✓ Recubrimiento:
 - Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón + 10 mm
 - Estructuras + 6 mm
 - Losas + 6 mm
- ✓ - Distancia entre barras:
 - Cimentaciones o grandes volúmenes de hormigón + 15 mm
 - Estructuras + 6 mm
 - Losas + 6 mm

7.3.1.5. Ensayos de control de calidad

El control de la calidad de los aceros que se empleen se efectuará de acuerdo con el artículo 90 de la EHE, según el nivel de control fijado en los planos de proyecto.

7.3.1.6. Medición y abono

El acero se abonará por kg realmente ejecutado, al precio de:

- Kg de Acero corrugado B-500-S para armar, cortado, doblado y montado, según planos 01.12 del Proyecto de Ejecución, incluso despuntes y separadores, totalmente terminado según la norma EHE.

7.3.2. Hormigones

7.3.2.1. Definición

Los hormigones cumplirán las condiciones establecidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE y en la Instrucción RC-97.

7.3.2.2. Cemento

El cemento a emplear en la fabricación de los hormigones será el especificado en anteriores apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

7.3.2.3. Adiciones

Se definen como aditivos aquellos productos, excepto cemento, áridos y agua, que se incorporan al hormigón para mejorar una o varias de sus características.

Cumplirán las prescripciones del artículo 29 de la EHE.

Los aditivos solo podrán emplearse con la aprobación escrita y previa por parte de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista propondrá el tipo de producto y la dosificación a emplear a la Supervisión de Obra, que lo aprobará o rechazará, previo ensayo si lo considera oportuno.

No obstante, se establecen las siguientes limitaciones. Si se emplea cloruro cálcico como acelerador de fraguado su dosificación será igual o menor al 2% en peso del cemento, pudiendo llegar al 3,5% si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, y solamente para hormigones en masa.

7.3.2.4. Tipos

Los tipos de hormigón definidos a ejecutar en el presente proyecto corresponderán a los siguientes: HM-15, HM-20, HA-25 y HA-30.

7.3.2.5. Dosificación del hormigón

Se efectuará de acuerdo con las prescripciones del artículo 68 de la EHE, con las modificaciones incluidas en la presente Especificación.

El estudio de la dosificación se hará siempre con ensayos previos, de acuerdo con los artículos 30, 37 y 68 de la EHE.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse antes de que la Supervisión de Obra haya aprobado la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. Dicha fórmula señalará exactamente:

- ✓ La granulometría de los áridos combinados.
- ✓ Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por m3 de hormigón fresco.
- ✓ La consistencia, indicada por el descenso en el cono de Abrams.

La fórmula de trabajo para un mismo hormigón habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- ✓ El tipo de cemento.
- ✓ El tipo, absorción o tamaño del árido grueso.
- ✓ El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- ✓ La naturaleza o proporción de aditivos.
- ✓ El método de puesta en obra.

7.3.2.6. Fabricación del hormigón

Se realizará de acuerdo con el artículo 69 de la EHE, con las modificaciones que se incluyen en esta especificación.

El amasado se efectuará siempre en hormigonera, con medición de las cantidades de cemento y de áridos por peso y del agua en volumen.

Solamente en obras de escasa importancia y para pequeñas cantidades de hormigón, podrán dosificarse los áridos en volumen, con autorización previa por escrito de la Supervisión de Obra, y amasando siempre en hormigonera.

Los materiales se verterán dentro de la hormigonera en el siguiente orden:

- 1) Una parte de la dosis de agua (aproximadamente la mitad).
- 2) El cemento y la arena simultáneamente.
- 3) La grava.
- 4) El resto del agua hasta completar la dosis requerida.

Se comprobará el contenido de humedad de los áridos, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua vertida directamente en la hormigonera.

7.3.2.7. Transporte y puesta en obra del hormigón

Se efectuará de acuerdo con lo especificado en los artículos 69 y 70 de la EHE y en esta especificación.

El transporte se efectuará tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de hora y media desde su amasado hasta su colocación definitiva.

El sistema de transporte deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra.

Cuando el transporte se realice en camiones, estarán provistos de agitadores y la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

7.3.2.8. Colocación y compactación

No se permitirá una altura libre de caída del hormigón durante su colocación mayor de 1,75 m. Para alturas mayores deberán adoptarse disposiciones especiales de vertido, que deberán someterse a la aprobación de la Supervisión de Obra.

El espesor de las tongadas será el necesario para conseguir que la compactación alcance a todo el interior de la masa sin producir segregación de la mezcla.

Este espesor en ningún caso será superior a 50 cm.

Cuando el hormigonado deba efectuarse sin interrupción y por tongadas sucesivas, estas se extenderán y compactarán antes de que se inicie el fraguado en la inmediatamente inferior.

La compactación se efectuará de un modo continuo durante el vertido del hormigón. No se verterá una nueva tongada sin haber compactado completamente la anterior.

La compactación se efectuará siempre con vibrador y de acuerdo con el artículo 70 de la EHE. El tipo de vibrador deberá ser aprobado por la Supervisión de Obra, debiendo contarse con al menos un vibrador de reserva durante el hormigonado.

7.3.2.9. Juntas de hormigonado

Se ejecutarán de acuerdo con el artículo 71 de la EHE.

No se harán más juntas de hormigonado que las previstas en los planos, y aquellas que, sin estar previstas en los planos, hayan sido autorizadas por escrito por la Supervisión de Obra.

La posición, forma y refuerzos de las juntas de construcción serán las indicadas en los planos de proyecto o, en su defecto, las propuestas por el Contratista y aprobadas por la Supervisión de Obra.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante al menos diez días, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Cuando por causas de fuerza mayor sea necesario cortar el hormigonado de forma imprevista, se hará siempre con la supervisión de la Dirección de Obra y cortando a un quinto de la luz del último elemento completamente hormigonado, y seccionando el corte de hormigonado con inclinación de 45º respecto el eje del elemento a hormigonar.

El tratamiento de la junta, antes de continuar el hormigonado se hará por alguno de los procedimientos autorizados por el EHE, pero en todo caso con la aprobación de la Supervisión de Obra.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la Supervisión de Obra estime que puede ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada en lugar no aceptable a juicio de la Supervisión de Obra, se deberá picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar la junta a la posición debida, siendo todos estos trabajos a expensas del Contratista.

La Supervisión de Obra podrá exigir la utilización de resinas epoxi para la ejecución de las juntas de hormigonado.

Se exigirá la utilización de resinas epoxi para la reparación de coqueras y otros defectos en el hormigón. La forma de realizar esta reparación deberá ser aprobada por la Supervisión de Obra y será a expensas del Contratista. No podrá efectuarse ninguna reparación sin autorización previa de la Supervisión de Obra.

7.3.2.10. Hormigonado en condiciones especiales.

7.5.2.10.1. Hormigonado en tiempo frío

Se atenderá a lo especificado en el artículo 72 de la EHE.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nieve, o cualquier elemento deteriorante.

La utilización de acelerador de fraguado y/o los métodos a emplear para garantizar la calidad del hormigón colocado deberán ser aprobados previamente por la Supervisión de Obra.

En todo caso, los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado sobre el hormigón.

Una vez se haya vertido el hormigón, la temperatura del mismo deberá mantenerse por encima de 5º C hasta que se haya endurecido lo suficiente.

El hormigón deberá protegerse de la helada, por procedimientos suficientemente sancionados por la práctica, durante un intervalo mínimo de 72 horas. Si se emplea cemento aluminoso o acelerantes de fraguado, el intervalo mínimo podrá rebajarse a 36 horas.

Al comienzo de los trabajos el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando la temperatura mínima diaria descienda de +5ºC en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar al menos lo siguiente:

- ✓ Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 24 -

- ✓ M2 de lámina de plástico o lonas dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- ✓ Tabla de tiempos desencofrado/temperaturas en los N días desde el hormigonado.
- ✓ Nº de probetas de información a conservar en el mismo lugar y condiciones de la pieza hormigonada y que servirán para controlar el comportamiento del hormigón.
- ✓ Métodos y maquinaria dispuesta para calentar materiales.
- ✓ Duración de las medidas de protección.

7.5.2.10.2. Hormigonado en tiempo caluroso

Se atenderá a lo especificado en el artículo 73 de la EHE.

Se adoptarán las medidas necesarias para que la temperatura de la masa de hormigón en el momento de colocarse en obra no sea superior a 30°C.

Cuando la temperatura ambiente sea superior a 40°C, solamente se podrá hormigonar con autorización previa de la Supervisión de Obra. Para ello el Contratista deberá presentar, con anterioridad al comienzo de la puesta en obra del hormigón, una propuesta de método a emplear para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

La precaución mínima a tomar será la de regado continuo de las superficies del hormigón durante diez días.

Al comienzo de los trabajos, el Contratista propondrá a la Supervisión de Obra, para su aprobación, un procedimiento de curado del hormigón que fijará las medidas a tomar cuando las temperaturas máximas diarias superen los 35° C en dos días sucesivos.

Este procedimiento deberá indicar, al menos, lo siguiente:

- ✓ Situación y número de termómetros de intemperie a colocar en los distintos lugares de la obra.
- ✓ M3 de arena dispuestos en obra para la protección de las superficies de hormigón.
- ✓ Nº de operarios y turnos de trabajo.
- ✓ Toldos y estructuras que dispondrá en obra para protección de superficies.
- ✓ Redes provisionales de agua a instalar o en su defecto maquinaria auxiliar que dispondrá en obra.
- ✓ Duración de las medidas de protección.

7.3.2.11. Curado

Se efectuará de acuerdo con el artículo 74 de la EHE.

El procedimiento de curado deberá ser aprobado previamente por escrito por la Supervisión de Obra, que fijará también el plazo mínimo a que debe extenderse.

Cuando el procedimiento sea por riego directo con agua, el curado se prolongará como mínimo durante siete días a partir del hormigonado.

El Contratista protegerá durante la ejecución de las obras todas las superficies hormigonadas contra cualquier tipo de agresión, como pisadas, rodaduras, vibraciones del encofrado, etc. hasta que el hormigón esté totalmente curado, así como contra vibraciones de temperatura, lluvias, corrientes, aguas, heladas, sobrecargas, y cualquier otro tipo de acción que pudiera causarles daños.

7.3.2.12. Control de calidad

Se hará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 82 de la EHE. El control de los hormigones se efectuará de acuerdo con las prescripciones de los títulos 3º y 6º de la EHE, y con esta especificación.

En cada obra se contratarán los servicios de un laboratorio de Control de Calidad convenientemente acreditado, para efectuar los controles, ensayos y tomas de muestras que sean necesarios. Los niveles de control para el hormigón y el acero serán los indicados en los planos del proyecto, o en su defecto, los previstos en el pedido efectuado al laboratorio.

En caso de que el Contratista tenga previsto disponer en obra de su propia infraestructura de control, presentará a la Supervisión de Obra un procedimiento de ensayos y control de obra antes de iniciar los trabajos. Para los ensayos no periódicos avisará a la Supervisión de Obra con la suficiente antelación para que pueda asistir y comprobar los resultados.

En todo caso los resultados de los ensayos realizados por el Contratista deberán ser enviados a la Supervisión de Obra.

Por otra parte, el Contratista facilitará a la Supervisión de Obra el acceso al Laboratorio de Obra, caso de existir y depender del mismo, y a aquellos que realicen ensayos para la misma obra. También le facilitará el acceso a la documentación no económica de la obra, a los distintos tajos o lugares de trabajo, y a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino a la misma.

7.5.2.12.1. Control de la consistencia del hormigón

Se atenderá a lo especificado en el artículo 83 de la EHE.

7.5.2.12.2. Control de la resistencia del hormigón

Se efectuará de acuerdo con el artículo 84 de la EHE y con esta especificación.

El control será de tipo estadístico y se procederá a realizar una determinación de resistencia por cada hormigonado de zapata, es decir:

- ✓ 1 determinación de resistencia por cada losa.

El número de probetas para cada determinación de resistencia no será inferior a cinco, de las cuales dos serán rotas por compresión a los 7 días, dos a los 28 días y la quinta se conservará hasta el final de la obra.

La resistencia media de las probetas ensayadas a los 7 días servirá únicamente para tomar decisiones respecto a la dosificación, para garantizar la obtención a los 28 días, en series sucesivas, la resistencia característica especificada en los planos. Si la rotura de las probetas a los siete días se produjera a una carga media inferior a 0,6 fck ó 0,7 fck (según se use cemento de endurecimiento normal o de endurecimiento rápido), el Contratista modificará la fórmula de trabajo y se aumentará al doble el número de probetas de control hasta que cuatro series consecutivas rompan a una carga media superior a las anteriormente indicadas, independientemente de las medidas que el Contratista, en todo caso, deberá adoptar para averiguar la causa de la disminución de resistencia, de cuyas causas y del procedimiento de corrección informará a la Supervisión de Obra para su aprobación.

Con las probetas ensayadas a los 28 días de edad se determinará la resistencia característica estimada, atendiendo a lo marcado en el artículo 88.4. de la EHE, y afectada por el correspondiente factor de corrección KN; dicha resistencia característica estimada deberá ser, en cualquier serie de las realizadas, mayor o igual a la especificada en los planos.

Los criterios de aceptación serán los siguientes:

- Si fest es mayor o igual que fck, la obra se aceptará.
- Si fest es menor o igual que 0,90 fck, la obra se demolerá.
- Si fck es mayor que fest y fest mayor que 0,90 fck se realizarán ensayos o pruebas descritos en el párrafo b) del apartado 88.5 de la EHE, a juicio de la Supervisión de Obra.

7.3.3. Encofrado y moldes

7.3.3.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón. Los encofrados podrán ser de madera, metálicos o de otro material rígido, que reúna análogas condiciones de eficacia para el uso a que se destina.

En cualquier caso, los materiales que se vayan a emplear tendrán las superficies destinadas a estar en contacto con el hormigón lo suficientemente uniformes y lisas para lograr unos paramentos que presenten, en cada caso, el aspecto requerido.

Además, los materiales a emplear para encofrados no deberán contener sustancias agresivas para la masa de hormigón.

Para cimbras y apeos podrán emplearse los mismos tipos de materiales indicados para los encofrados con la condición de que posean una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado

7.3.3.2. Ejecución

El proyecto y dimensionamiento de todos los encofrados y cimbras, así como su construcción, será responsabilidad del Contratista.

Para su ejecución y colocación se atenderá a las prescripciones contenidas en el artículo 65 de la EHE.

Tendrán una resistencia y rigidez suficientes para mantener la posición y la forma de tal manera que no se produzcan deformaciones superiores a 5 mm en zonas locales, ni superiores a la milésima de la luz para las de conjunto.

En las aristas de los encofrados de los bordes y esquinas del hormigón que van a quedar expuestos, se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45º.

El descimbrado y desencofrado se realizará de acuerdo con el artículo 65 de la EHE.

Antes de proceder al descimbrado y desencofrado de los elementos resistentes principales, el Contratista solicitará el permiso correspondiente de la Supervisión de Obra.

7.3.3.3. Tolerancias

- ✓ En ningún caso se tolerarán en los encofrados rebabas, resaltos, etc. mayores de dos milímetros.
- ✓ No podrá haber movimientos locales mayores de 3 mm ni de conjunto superior a la milésima (1/1000) de la luz.
- ✓ Las juntas de encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros para evitar las pérdidas de lechada, pero deben dejar el hueco necesario para evitar que por defecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen tableros.

- ✓ La tolerancia máxima admisible de los elementos verticales, horizontales, curvos o inclinados de las superficies definidas en proyecto y las realmente construidas estará comprendida entre 0 y + 1 cm en superficies exteriores y entre 0 y -1 cm en superficies interiores.
- ✓ La tolerancia máxima admisible de los elementos verticales, horizontales, curvos o inclinados de las superficies vistas de hormigón, entre los planos o superficies definidas en proyecto y las realmente construidas estarán comprendidas entre 0 y 0.5 cm.

8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará de forma que se mantenga la trazabilidad documental de los materiales, así como el control de calidad de los mismos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

8.1. MÓDULOS

8.1.1. Códigos y normas aplicables

Los módulos fotovoltaicos serán fabricados de acuerdo a los siguientes estándares nacionales e internacionales:

- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ✓ UNE-EN 61215 Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- ✓ UNE-EN 62790 Cajas de conexión para módulos fotovoltaicos. Requisitos de seguridad y ensayos.
- ✓ UNE-EN 61730 Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV).
- ✓ UNE-EN 61701 Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- ✓ UNE-EN 50380 Requisitos de marcado y de documentación para los módulos fotovoltaicos.
- ✓ UNE-EN 62446: Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.

8.1.2. Materiales

Las características principales del módulo solar, en cuanto a características y prestaciones, son las siguientes:

- ✓ Marco: Con o sin marco
- ✓ Dimensiones aprox. (ancho x alto): 2.256 x 1.131 x 35 mm
- ✓ Configuración del módulo: 144 medias celdas
- ✓ Esquema de conexión de celdas: Conexión en serie
- ✓ Células solares bifacial

- ✓ Caja de conexiones IP-68
- ✓ Conectores MC4 (IP57)
- ✓ Máxima tensión del sistema: 1.500 Vcc

Los módulos se conectarán entre ellos con latiguillos y cable de 6 mm² tipo ZZ-F con conectores tipo MC4 de grado de protección IP57. Los módulos se instalarán de forma que se optimice la producción y rendimiento de la planta.

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la planta fotovoltaica serán del mismo modelo y potencia. Todos los módulos deberán estar fabricados en el mismo año de inicio de los servicios de ejecución de la planta fotovoltaica o posterior a este.

El vidrio debe ser de alta resistencia a golpes, estrés térmico y alta velocidad de vientos, incluyendo aquellos con alta concentración de partículas.

Los módulos deberán contar con diodos de by-pass como protección contra sombreados parciales y sobrecalentamientos.

Los módulos fotovoltaicos deberán activarse en el espectro solar definido por las condiciones estándares (STC) conforme a la IEC 61215. Los datos del módulo vendrán referidos a las condiciones estándares de prueba (STC) - radiación 1000 W/m², distribución espectral AM 1.5 temperatura 25°C, de acuerdo con EN 60904 - 3.

El sistema de instalación de los módulos debe cumplir con DIN 53505 para evitar corrosión galvánica debido a la acción electrolítica entre diferentes materiales, por lo que cualquier de contacto entre diferentes metales en el PV módulo marco debe ser aislada eléctricamente. La instalación de los módulos debe ser de acuerdo con el manual de instalación del módulo.

8.1.3. Pruebas

- ✓ El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- ✓ Antes de la puesta en servicio de todos los módulos, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- ✓ Las pruebas que realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo los indicados en la IEC 61215, IEC 61730 e IEC 61701.
- ✓ Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- ✓ No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

8.2. INVERSOR DE STRING Y POWER CENTRAL STATION (PCS)

El inversor de string agrupa hasta 17 strings en corriente continua y siendo la salida hacia el PCS única en corriente alterna

El PCS se compone de los siguientes elementos:

- ✓ Transformador principal
- ✓ Transformador de servicios auxiliares
- ✓ Celdas de MT
- ✓ Cuadro de BT
- ✓ Cuadro de comunicaciones

8.2.1. Códigos y normas aplicables

Todos los inversores a suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

- ✓ Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/631: Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- ✓ Reglamento (UE) 2016/1388: Código de red en materia de conexión de la demanda.
- ✓ Real Decreto 413/2014: Regulación de la actividad de producción
- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- ✓ 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 ITCRAT 01 a 23.
- ✓ Reglamento 631/2016 de requisitos de conexión de generadores a la red.
- ✓ IEC 62116:2014: Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas. Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red.
- ✓ UNE 206007-1:2013: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- ✓ UNE-EN 61439: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- ✓ UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales (IEC 62093).
- ✓ UNE-EN 61724: Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- ✓ UNE-EN 62446: Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.
- ✓ UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- ✓ REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

- ✓ UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- ✓ UNE-EN 62056: Intercambio de datos para los equipos de medida de la energía eléctrica. El conjunto DLMS/COSEM.
- ✓ UNE-EN 62271: Aparata de alta tensión.
- ✓ UNE-EN 60255: Relés de medida y equipos de protección.
- ✓ UNE-EN 62271-103: Aparata de alta tensión. Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- ✓ UNE-EN 62271-200: Aparata bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- ✓ UNE-EN 62271-105: Aparata de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna.
- ✓ UNE-EN 61000: Compatibilidad electromagnética (CEM).
- ✓ UNE-EN 62109: Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos.
- ✓ UNE-EN 61204: Fuentes de alimentación de baja tensión de salida en corriente continua.
- ✓ UNE-EN 50178: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.

8.2.2. Inversores

Los equipos deberán ser capaces de transformar la energía en forma de corriente continua generada por los módulos en energía alterna y elevar su tensión para su transmisión. La red de evacuación a la que estarán conectados será en corriente alterna en media tensión.

Los elementos principales de que consta una PCS son: Caja de conexiones de cableado de continua, inversor de corriente, transformador principal, transformador de servicios auxiliares, equipos de protección, equipos electrónicos de control y gestión y las celdas de media tensión.

Todos los elementos serán o estarán protegidos contra las condiciones ambientales con un grado mínimo IP54 y para la temperatura máxima de funcionamiento, se considerará mínimo 50°C.

Para el control de la planta y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, los equipos de la PCS estarán integrados dentro del sistema de control de planta y será responsabilidad se repartirá de acuerdo con lo indicado en el citado documento.

Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento del PCS están reflejados en ese documento.

El inversor o inversores deberán:

- ✓ Ser aptos para montaje exterior en armario o cubierta con protección IP54 y con protección IP66 para la electrónica.
- ✓ Contar con ventilación natural
- ✓ Contar con tarjeta de comunicaciones para su control desde el sistema de control de planta (PPC). En especial, deberá contar con protección de funcionamiento en isla.
- ✓ Realizar un SPMP (Seguimiento del punto de máxima potencia o MPPT "Maximun power point tracking") de forma electrónica que permita entregar la máxima potencia en cualquier condición de carga. El SPMP será realizado de forma automática y podrá ser configurable.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 31 -



- ✓ Contar con sistema de monitorización de las entradas de corriente continua, así como control de fallo de aislamientos, de forma que se puedan detectar situaciones peligrosas o de fallo.
- ✓ Contar con un interruptor automático de protección motorizado en los lados de corriente continua y alterna. Estas protecciones contarán con la posibilidad de accionamiento a través del sistema de gestión conforme a los requerimientos del Código de Red y lo indicado en la especificación del Sistema de Control.
- ✓ Contar con descargadores de sobretensión en los lados de corriente continua y alterna de tipo II para descargas transitorias.

8.2.3. Transformador principal BT/MT

El transformador de BT/MT deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código. El transformador tendrá las siguientes características:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en PCS.
- ✓ Se incluyen los circuitos y cables entre inversores y transformador, y entre el transformador y las celdas de media tensión.
- ✓ Potencia de transformador: El transformador deberá de transferir la máxima potencia aparente de los inversores en cualquier modo de funcionamiento del PCS.
- ✓ Ventilación: ONAN.
- ✓ En caso de que el transformador sea de tipo Aceite deberá contar con cuba de recogida de aceite integrada en la misma cimentación del mismo. Esta cuba deberá tener capacidad para la recogida de todo el aceite del transformador o transformadores.

8.2.4. Transformador servicios auxiliares BT/MT

El PCS deberá de contar con un transformador de BT/MT para el suministro a los servicios auxiliares del propio PCS así como de servicios auxiliares de la planta en caso de ser necesario. deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código.

El transformador tendrá las siguientes características:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en ITS.
- ✓ Ventilación: ONAN.
- ✓ Potencia 40 KVA mínimo para ITS con alimentación a equipos auxiliares de planta.
- ✓ Potencia 10 KVA mínimo para resto.

8.2.5. Celdas MT

El PCS contará un sistema de celdas o cabinas de media tensión para la conexión de los cables de evacuación de energía y para la protección del transformador de la propia PCS. Estas cabinas estarán ubicadas en el mismo PCS e integradas en el equipo.

Las principales características de las celdas son:

- ✓ Tipo de instalación: Exterior integrada en ITS.
- ✓ Índice de protección: IP54 / IK10 mínimo.
- ✓ Construcción modular.

- ✓ Aislamiento: SF6.
- ✓ Posibilidad de conexión de dos cables por fase.
- ✓ Funciones de protección mínimas: 50/51; 51N.

8.2.6. Cuadro de baja tensión

El PCS contará con un (1) cuadro de distribución de baja tensión con al menos 28 salidas para la protección de los circuitos de los inversores.

Las protecciones serán tipo caja moldeada o bastidor abierto según calibre.

Se dispondrán salidas del calibre necesario para el descargador de sobretensiones y PID/PLC.

Todas las protecciones serán trifásicas de 3 polos del poder corte necesario.

Se dispondrán en cada uno de los paneles de un vigilante de aislamiento, capaz de generar avisos visuales y acústicos en el propio ITS, además de transmitir una señal al PPC.

8.2.7. Cuadro de comunicaciones

El PCS dispondrá de un cuadro de comunicaciones que incluirá un datalogger que se comunicará por PLC (Power Line Carrier) y enviar los comandos necesarios para el control desde el PPC.

En el cuadro también se incluirán los equipos de comunicaciones necesarios para la gestión de la red, las conversiones de fibra óptica a cobre y la integración de los sistemas adicionales (trackers, sistema contra incendios, relé de protección de media tensión, etc.).

Al menos dispondrá de dos switches de comunicación tipo industrial en capa 2 para la integración de dos anillos de fibra óptica monomodo, uno dedicado al sistema de trackers y, otro para inversores y resto de elementos.

8.2.8. Protección contra incendios

El PCS estará equipado con un sistema de detección de incendios mediante detectores de humo y central de incendios para cada ITS. Las alarmas generadas en dicha central serán comunicadas por el datalogger y visualizadas en el edificio de control.

8.2.9. Pruebas

- ✓ El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- ✓ Antes de la puesta en servicio de los inversores, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- ✓ Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo las siguientes:
 - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- ✓ Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
 - Entrega de toda la documentación requerida en este documento, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
 - Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
 - Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
 - No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

8.3. ESTRUCTURA FIJA

8.3.1. Códigos y normas aplicables

Todos las estructuras fijas, uniones, componentes y materiales a suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ✓ Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

8.3.2. Descripción del sistema

Se han propuesto estructuras fijas de acero galvanizado en caliente.

La estructura fija preliminar propuesto tiene una configuración 2V16 y 2V32, que se compone de dos filas de módulos en posición vertical, para un total de 16/32 módulos cada fila.


8.3.3. Materiales

- ✓ Las estructuras fijas deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- ✓ La estructura fija ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 34 -

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

- ✓ El diseño y la construcción de la estructura fija y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- ✓ Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- ✓ La estructura fija se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura fija se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura fija.
- ✓ La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura fija sea galvanizado se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos al mismo, que serán de acero inoxidable.
- ✓ Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura fija no arrojarán sombra sobre los módulos.
- ✓ La estructura fija será calculado según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- ✓ Se considerará el suministro completo de las estructuras fijas y todos los componentes necesarios para la instalación del equipo completo.

8.4. ESTACIONES METEOROLÓGICAS Y MONITORIZACIÓN AMBIENTAL

Los equipos por suministrar serán al menos los incluidos en la memoria y dispondrán de un certificado de calibración para cada instrumento mediante un sistema trazable de medida con aprobación metrológica internacional.


Para las estaciones meteorológicas:


- ✓ Los instrumentos serán conectados a un sistema de recogida de información (datalogger) y se comunicarán mediante tarjeta de protocolo industrial Ethernet, con el sistema de control de planta (PPC).
- ✓ En caso de falla de comunicación el sistema será capaz de almacenar los datos para su envío posterior al sistema de control de planta.
- ✓ La alimentación será de forma autónoma mediante panel fotovoltaico y baterías, disponiendo de una conexión de respaldo para evitar indisponibilidad en las medidas.
- ✓ Para el sistema de monitorización ambiental:
 - Se incluirá un cuadro de conexionado intermedio plástico o metálico con un grado de protección ambiental mínimo IP65.
- ✓ Los instrumentos se cablearán hasta los PCS's dónde serán sus señales recogidas mediante tarjetas de adquisición de datos, para posteriormente proceder a su envío hasta el sistema de control de planta.

8.5. ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 1,30 m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras

REF.: OS3002101020	Documento de Proyecto	- 35 -
--------------------	-----------------------	--------

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 246/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA</p>	<p>Febrero 2023</p>
---	---	---------------------

en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

El tendido se efectúa en zanja, que se abrirá en el terreno por todo su recorrido, con una profundidad necesaria en cada caso para cumplir con Normativa.

El cable se tenderá directamente enterrado con protección mecánica y tubo en los cruces de viales y arroyos. Al tender el cable en la zanja se rodeará de arena en toda su longitud, además se colocarán cintas de señalización, teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm, y a la parte superior del cable 30 cm.

Los cruces de calzada irán bajo tubo corrugado reforzado, de color rojo, de 200 mm de diámetro, y se recubrirán con una capa de hormigón en masa de 0.30 m de altura.

En caso de preverse la presencia de instalaciones enterradas ya existentes, la apertura de la zanja se hará de forma manual, con las debidas precauciones y protecciones para evitar daños a esos servicios. La reparación, pérdidas de servicio, otros daños y cualquier otro tipo de responsabilidad serán por parte de la empresa contratista.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

La preparación y protección de conducciones eléctricas estará formada por: la cama de arena de asiento para los circuitos eléctricos, así como los tubos de polietileno corrugado bicapa. En zanjas de terreno se dispondrán los cables y tubos con una cubrición de arena de río lavada sobre la cual se colocarán placas de protección normalizadas.

En el caso de cruces la zanja será entubada con tubos de polietileno doble capa instalados con separadores que aseguren el espacio suficiente para que sean "mojados" por el hormigón en toda su superficie exterior. Todo este prisma quedará cubierto de hormigón tipo H-125 o superior. Su vertido se realizará sobre una pala o útil similar que impida que la cinética del chorro de hormigón pueda desplazar la configuración de tubos y, al menos, en dos tandas que permitan colocar entre las ternas, dentro del prisma de hormigón, pero a una cierta altura sobre el terreno.

Encima de cada una de las ternas y sobre el prisma de hormigón se colocará una cinta de señalización de riesgo eléctrico.

El resto de la zanja se rellenará con tierra compactada en tongadas de 300 ó 250 mm. Dependiendo de la superficie a reponer (terrizo, vial, calzada...) las últimas capas podrán variar.

Los materiales para las zanjas serán:

- ✓ Arena para recubrimiento: Serán del tipo silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) Proctor; su composición granulométrica será, en proporción en peso: granos gruesos, entre 2 y 5 mm, el 50%; granos medios, entre 0,5 y 2 mm, el 25%, y el resto, granos finos. Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.
- ✓ Cinta de señalización de cables enterrados: Será de polietileno de 15 cm. \pm 0,5 de ancho y 0,1 mm. \pm 0,01 de espesor. Será opaca, de color amarillo naranja vivo B532 según UNE 48103 y llevará una

	ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196	27/02/2023 15:24	PÁGINA 247/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

impresión indeleble a tinta negra que diga "Atención Debajo hay cables eléctricos". La cinta tendrá una resistencia a la tracción mínima de 100 Kg/cm² longitudinalmente y 80 Kg/cm² transversalmente.

- ✓ Tubos de PEAD: Fabricada en polietileno de alta densidad, estará compuesto de doble capa, la exterior corrugada y de color rojo, y la interior lisa, siendo en su conjunto rígido e inalterable a una extensa gama de productos químicos. Posee gran flexibilidad y elasticidad para absorber posibles asentamientos del terreno. La unión se realiza mediante bocas enchufables hembra-hembra. Posee una gran resistencia al aplastamiento, como 5 veces la presión nominal de trabajo.

Placas de protección mecánica: Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para el caso de los cables instalados directamente enterrados, se colocará una placa de protección de polietileno libre de halógenos conforme a la recomendación UNESA RU0206B. esta placa tendrá una resistencia a sales inorgánicas, sustancias causticas y ácidos minerales. La dureza de la placa será conforme a la norma DIN 53505 y será de color amarillo con la leyenda impresa en color negro, incluirá el marcado con triángulo de riesgo eléctrico todo ello de forma indeleble.

En los cruces la protección mecánica la proporcionará el recubrimiento de hormigón tipo H-125 en todo su recorrido del cruce.

En el caso de que cruces de viales y elementos especiales, la zanja se canalizará y se realizará bajo tubo de polietileno de alta densidad corrugado bicapa. El suministro de tubos y accesorios se efectuará en dimensiones comerciales.

El corte y roscado del tubo a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrilado con mandril de sección igual al 80 % de la sección interior de los tubos.

Durante el montaje de los tubos en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en las mismas aguas, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de los mismos se cerrarán con tapas estancas.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

Las curvas a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3". A este respecto, el Contratista deberá prever la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Se fijarán los radios de curvatura del tubo de acuerdo con el criterio que resulte más exigente de los que a continuación se indican:

- ✓ Radio mínimo, según las especificaciones del fabricante del cable.
- ✓ Radio mínimo admisible, según las especificaciones del fabricante del tubo, en el caso de que este vaya provisto de aislamiento interior.

Los tubos serán identificados con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:

- ✓ En los extremos, junto a los puntos de entrada de equipos y en los registros.
- ✓ A ambos lados de cualquier penetración.

Los tubos dispondrán de ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización con tubos se dejará un alambre en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido. La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos un cilindro de diámetro ligeramente inferior a ellos, con el propósito de eliminar las filtraciones que pudieran haber penetrado por las juntas, y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc. para barrer los posibles residuos.

Todos los conductores empleados en las instalaciones de 18/30 KV serán de marcas con red de distribución en España y con más de 10 años en el mercado español. Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, contruados para una tensión de 18/30 kV. Los cables instalados deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

Los conductores serán de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 36 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

- ✓ Tipo constructivo.
- ✓ Tensión nominal del cable en kV.

Indicará los valores de U_0 y U en la forma U_0/U expresado en kV, siendo:

U_0 = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.

U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

Las líneas estarán constituidas por tres conductores unipolares de sección adecuada de aluminio de la serie para 18/30 KV, con aislamiento de polietileno reticulado y pantalla. En ejecución subterránea bajo zanja adecuada y señalizada y los entronques y empalmes en las líneas de la infraestructura existente serán del tipo termorretráctiles.

Para la determinación del conductor se han tenido en cuenta tres consideraciones:

- ✓ Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente
- ✓ Intensidad máxima admisible por el cortocircuito durante un tiempo limitado.
- ✓ Caída de tensión máxima (1,5%).

La energía en media tensión dentro de la planta hasta la subestación de planta se transmitirá en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia y una tensión compuesta de 30 kV. Por ser alta tensión igual o inferior a 30 kV, queda clasificada esta línea como de tercera categoría, según Art. 3, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

El aislamiento está constituido por un dieléctrico seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial 3.5 mm, como mínimo, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las pantallas de cobre de los conductores se conectarán a tierra a través de los sistemas generales de puesta a tierra de los Centros de Transformación. Los conductores llevarán en su conexión en los Centros de Transformación, cajas terminales para cable seco y servicio interior, con aislamiento para 18/30 kV, unipolares.

8.5.1. Ejecución

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

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. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tabloncillos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que 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.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

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 el tendido en sentido descendente.

El Contratista estará obligado a la elaboración de un documento (sábanas de tendido) en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- ✓ Número de identificación.
- ✓ Tipo y composición.
- ✓ Longitud prevista.
- ✓ Equipos de origen y destino.
- ✓ Ruteado de cables.

La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexionado, tales como:

- ✓ Longitud exacta utilizada.
- ✓ Resistencia de aislamiento medida después de tendido.
- ✓ Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso.

En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican en el párrafo siguiente, se permitirán empalmes de cables, es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas.


Como casos excepcionales, en los que los empalmes se habrán de efectuar utilizando manguitos termorretráctiles, se considerarán los siguientes:

- ✓ Conexión intermedia diseñada por proyecto.
- ✓ Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.

El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización o por excesiva tensión del mismo, para lo cual se deberán tomar, al menos, las siguientes precauciones:

- ✓ Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados. Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.
- ✓ La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.
- ✓ El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables se colocarán en los extremos de los mismos, a la entrada de los equipos o componentes conectados. Adicionalmente, cada 15 metros de tendido, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el Contratista llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

- ✓ Proceder al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- ✓ Efectuar una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
- ✓ Realizar, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1.000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2.500 a 5.000 voltios, para circuitos de alta tensión.


El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere el valor mínimo de 250.000 ohmios la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1.000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal. Será obligatorio por parte del Contratista, utilizar terminales para las conexiones a realizar en armarios eléctricos y paneles. En general, serán del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos.

Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- ✓ La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- ✓ La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
- ✓ Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil.
- ✓ La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- ✓ La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
- ✓ Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. o termorretráctil. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.
- ✓ Previo al tendido de los cables por el interior de los tubos, se procederá a la limpieza interior de los mismos utilizando para ello un disco-gálbo.
- ✓ Todos los cables que discurran por la misma tubería serán tendidos al mismo tiempo, formando un mazo para facilitar el tendido y, con el fin de facilitar la realización de futuros tendidos, se dejará introducido en la tubería un alambre guía en acero inoxidable de 3 milímetros de diámetro.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 252/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- ✓ Se utilizarán los dispositivos de limitación de tensión de tendido para no dañar los componentes del cable.
- ✓ Se identificarán los cables a la entrada y salida de los tubos.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le 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 tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección. Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina se colocará un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

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. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m. En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos. Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

8.5.2. PRUEBAS

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de cuatrocientos (400) mm. de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de trescientos (300) mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero cinco (0,5) y dos (2) minutos. La resistencia a la tracción conseguida expresada en Kgs/mm² satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13. de la Norma UNE-EN 60889:1997.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos (200) m manteniendo fijo uno de los extremos mientras que la otra gira con una velocidad uniforme de una (1) r.p.m. sometido a la vez a una tracción de un (1) Kg/mm² sin pasar de cinco (5) Kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordazas de diez (10) mm. ϕ , hasta un diámetro de alambre dos con cinco (2,5) mm., a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm. ϕ .

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos se especifican en la tabla mencionada UNE-EN 60889:1997.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha Norma UNE.

8.6. CONDUCTORES BAJA TENSIÓN

En este apartado se incluyen los conductores rígidos y flexibles para transporte de energía eléctrica, para tensiones nominales de hasta 1.000 V en alterna y 1800 V en corriente continua, construidos en cobre o aluminio.

Para el cableado de continua de la planta fotovoltaica se permite una máxima caída de tensión total de 1,5 %, repartiéndose esta entre el circuito de strings y el cableado hasta los inversores.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con el REBT. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en proyecto ni secciones inferiores a 1,5 mm².

La sección de los conductores se determinará en base a la intensidad máxima admisible y a la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, de acuerdo con las condiciones de la instalación.

Para las intensidades máximas admisibles se tomará el menor entre los valores marcados por el REBT y los aconsejados por el fabricante, de tal manera que en ningún caso la temperatura resultante de trabajo supere la admitida por el conductor.

En cuanto a la caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, se seguirán las instrucciones del REBT (ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2.), que fijan valores del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para circuitos de otros usos.

Se comprobará también que la caída de tensión en régimen transitorio, durante el arranque de los motores de gran potencia, no provoque condiciones como parpadeo de alumbrado, reconexión de contactores, etc.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE.

8.6.1. Materiales

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre o aluminio. Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actual en vigor.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 43 -

Los cables de hasta 1 KV de tensión nominal deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

Los cables utilizados responderán a las siguientes designaciones y características:

Cables ZZ-F (AS) (cables de continua)

- Norma Constructiva EN 50618
- Tensión de aislamiento: 600/1000 V ac; 1800 V cc
- ✓ Conductor:
 - Metal: Cobre electrolítico estañado
 - Flexibilidad: Flexible, clase 5 según UNE EN 60228
 - Temperatura máxima conductor: 120 °C en servicio permanente
250 °C en cortocircuito (max. 5 s)
- ✓ Aislamiento:
 - Material: Goma libre de halógenos
 - Colores: Rojo y negro
- ✓ Ensayos al fuego:
 - No propagación de llama: UNE EN 60332-1-2;
 - Libre de halógenos: UNE EN 60754-1-2;
 - Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2;
 - Nula Emisión de gases corrosivos: UNE EN 60754-1; NFC

Cables AI RZ1-K (AS)

- Norma Constructiva UNE 21123-4
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- ✓ Conductor:
 - Metal: Aluminio
 - Flexibilidad: Rígido, clase 2, UNE EN 60228
 - Temperatura máxima conductor: 90 °C en servicio permanente
250 °C en cortocircuito

8.6.2. Ejecución

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en galerías, patinillos verticales, falsos techos, etc. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos.

En los cuadros y cajas de registro los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

No se admitirán derivaciones de circuitos sin su correspondiente caja de registro. Únicamente se admitirán regletas sin cajas de registro en el interior de aparato de alumbrado, cuando el conductor sea de sección igual o inferior a 2,5 mm² y el número de conductores activos sea uno.

No se admitirán derivaciones y conexiones realizadas mediante retorcimiento de hilos y posterior encintado. Los empalmes se realizarán siempre con regletas o bornes en cajas de registro, nunca en el interior de canalizaciones.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornes de hasta 6 mm²; para secciones superiores se utilizarán terminales de acoplamiento, a fin de que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres. En caso de cables de aluminio, los terminales a emplear serán bimetálicos, al objeto de evitar calentamientos.

En cualquier caso, se cuidará que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Las curvas deberán realizarse de forma que no dañe el alma del conductor ni su envolvente.

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrán a:

- ✓ 10 veces al diámetro exterior del cable en los unipolares.
- ✓ 5 veces el diámetro exterior cuando éste sea menor a 2,5 mm de \varnothing .
- ✓ 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de \varnothing .
- ✓ 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de \varnothing .

Los conductores tendidos sobre bandejas deberán instalarse en una sola copa, manteniendo una distancia de al menos dos veces el diámetro exterior del cable más grande para conductores de hasta 50 mm² y una vez para conductores de sección superior, con el fin de permitir una adecuada disipación de calor. En el caso de instalar bandejas superpuestas, la distancia entre ellas será de al menos 30 cm.

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a éstas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja.

En las líneas con conductores unipolares, con el fin de equilibrar los esfuerzos inductivos, deberán agruparse los conductores de fases distintas, evitando el agrupamiento de conductores de la misma fase.

Los conductores unipolares deben sujetarse a la bandeja de forma apropiada, aún en tramos horizontales, para evitar los desplazamientos consecuencia de las fuerzas electrodinámicas generadas en caso de cortocircuito.


El montaje en los fosos con tapas visitables se hará sobre bastidores, soportes metálicos con garras fijadas a los lados o fondos de éstos.

Los cables sujetos a los bastidores soportes por medio de abrazaderas o grapas no magnéticas, deberán separarse entre sí como mínimo la distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro de un cable. La separación entre bastidores no deberá ser superior a 0,40 m. para conductores sin armar y a 0,75 m para los armados.

Código de colores:

Los conductores de corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- | | |
|----------|----------------|
| ✓ Fase R | Marrón. |
| ✓ Fase S | Negro. |
| ✓ Fase T | Gris. |
| ✓ Neutro | Azul ultramar. |

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

- ✓ Tierra Amarillo con rayas transversales verdes.

Los conductores para corriente continua se identificarán según:

- ✓ Positivo Rojo.
- ✓ Negativo Azul ultramar.

El color de la funda exterior será:

- ✓ Media Tensión Rojo.
- ✓ Baja Tensión Negro.
- ✓ Cables de seguridad intrínseca Azul.

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes exactas de utilización, con el fin de evitar empalmes.

El tendido de cable se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente identificables.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también, durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.

8.6.3. Pruebas y ensayos

Cada cuadro estará sometido en fábrica a las siguientes pruebas:

- ✓ Inspección del cableado.
- ✓ Comprobación de marca y etiquetas.
- ✓ Verificación de la continuidad eléctrica.
- ✓ Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal.


Adicionalmente, las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:

- ✓ Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- ✓ Comprobación de cableados, identificaciones de conductores y protecciones.
- ✓ Aislamiento fases-neutro, fase-tierra y neutro-tierra, entre los diferentes circuitos.
- ✓ Continuidad de conductores de protección.

8.7. CABLEADO FIBRA ÓPTICA

8.7.1. Generalidades

La fibra óptica a emplear será de características suficientes para garantizar los niveles de comunicación, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas, tendrá estas características:

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 257/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

✓ RENDIMIENTO ÓPTICO

○ Atenuación

- dB/km @ 850 nm	≤ 3,2
- dB/km @ 1300 nm	≤ 0,8
- Ancho de banda a 850 nm (MHz.km)	≥ 200
- Ancho de banda a 1300 nm (Mhz.km)	≥ 500
- Punto de atenuación o defectos de escalón (dB)	≤ 0,2
- Variaciones ampliadas de atenuación (dB)	≤ 0,2
- Apertura numérica	0,275 ± 0,015

✓ CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

○ Diámetro de superficie de referencia (μm)	125 ± 2
○ Diámetro del núcleo (μm)	62,5 ± 2
○ Error de concentricidad del revestimiento/núcleo (μm)	≤ 3
○ No circularidad del núcleo (%)	≤ 6
○ No circularidad del revestimiento (%)	≤ 2
○ Diámetro total de recubrimiento (μm)	245 ± 2
○ Error de concentricidad del recubrimiento (μm)	≤ 12,5
○ No circularidad del recubrimiento (%)	≤ 6

✓ CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

○ Nivel de la prueba de resistencia a plena carga (%)	≥ 1 (≥ 100 kpsi)
○ Atenuación producida por flexión @ 850 y 1300 nm	≤ 0,5
○ [100 vueltas alrededor de un mandril de 75 mm (dB)]	

✓ CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

○ Termorresistencia @ 850 y 1300 nm	
○ Atenuación producida entre -60°C y +80°C (dB/km)	≤ 0,1
○ Resistencia anegado en agua @ 850 y 1300 nm	
○ Atenuación producida a 20°C durante 30 días (dB/km)	≤ 0,2
○ Resistencia al calor húmedo @ 580 y 1300 nm	
○ Atenuación producida a 85°C y 85% HR durante 30 días (dB/km)	≤ 0,2

✓ OTRAS CARACTERÍSTICAS

Serán Cables holgados mono tubo con protección dieléctrica hasta 24 fibras ópticas, protegido ante los roedores, y para uso en interior y exterior. La fabricación de estos cables estará sujeta a ensayos mecánicos y térmicos, y ensayos de fuego atendiendo a la normativa internacional de referencia.

Dispondrá de un armado metálico o dieléctrico según las distancias en cada caso siendo preferentemente del tipo OS2.

- Protegido de los roedores.
- Fibras Vidrio Reforzadas – WB.
- Resistencia al fuego.

8.7.2. Pruebas

En las fibras ópticas se valorará la realización de mediadas de reflectometría en ambos sentidos, en las que la atenuación deberá estar repartida de forma lógica entre los distintos componentes, no debiendo existir ningún punto de fallo potencial en el futuro. En cualquier caso, la atenuación no superará los 0,5 dB en los conectores y los 0,3 dB en los empalmes de los pigtails.

Las pruebas serán al 100% de los cables y equipos.

8.8. RED DE TIERRA

8.8.1. Generalidades

En toda instalación receptora, la toma de tierra de protección se efectuará conectando la toma de todos los elementos y equipos a la red conductora.

La toma de tierra se dimensionará de tal manera que la tensión correspondiente a la máxima corriente de fuga que no provoca el disparo de las protecciones diferenciales sea inferior a la exigida por el REBT.

La interconexión entre las distintas tomas de tierra de cada planta se realizará teniendo en cuenta lo establecido en REBT constituyendo una instalación de tierra general.

En caso de realizarse redes de tierras separadas, se tomarán las medidas oportunas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

Normativa

La instalación deberá cumplir con la siguiente normativa:

- ✓ Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002
- ✓ UNE 21.022: Conductores de cables aislados.
- ✓ UNE 21.056: Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Se tendrá en cuenta la aplicación del 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.

El Contratista adjudicatario de estas instalaciones dispondrá de equipos y medios necesarios para verificar que las tensiones de paso y contacto no sobrepasa los valores máximos permitidos en la Instrucción MIE-RAT-13.

8.8.2. Materiales

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre semiduro y trenzado, o de otros metales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC amarillo/verde en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal.

Las secciones mínimas de los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y las derivaciones serán las indicadas en REBT.

Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deben garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deben ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión.

Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en forma simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad. Las dimensiones mínimas de los electrodos serán las indicadas en REBT.

La sección del electrodo o dispersor nunca será inferior al 25% de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

Las arquetas a instalar para la puesta a tierra serán arquetas prefabricadas y registrables para la pica de puesta a tierra. Se tratará de arquetas desmontables y modulares sin fondo.

Dichas arquetas se articularán por la unión mecánica de piezas fabricadas mediante la inyección de polipropileno reforzado.

Las arquetas habrán de ser estancas. El sellado de las piezas y las juntas de EPDM, garantizarán la estanqueidad de la arqueta, tanto en la unión de sus laterales, como en la unión arqueta-tubo.

Las arquetas habrán de ser resistentes a distintos valores de cargas:

- ✓ Pruebas de cargas y paso de camiones.
 - Hasta 17500 kg. en carga.
 - Paso de camiones con 40000 kg.
- ✓ Pruebas de carga en vacío.
 - Resistencia hasta 7500 kg.

Las arquetas serán de polipropileno reforzado posee una buena resistencia química a la mayoría de los ácidos, de forma que se asegure un buen comportamiento ante la mayoría de los ácidos y las sales agresivas.

Deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

8.8.3. Ejecución

Las condiciones de ejecución de la red de tierra serán las indicadas en REBT. En particular, se destacan las prohibiciones de incluir en serie las masas y los elementos metálicos en los circuitos de tierra y de interrumpirlos mediante la interposición de seccionadores, interruptores y fusibles.

La instalación incluirá un número suficiente de arquetas para la ejecución de las conexiones de las líneas y, eventualmente, para la accesibilidad de los puentes de seccionamiento durante la medida de la resistencia de tierra.

Cuando la puesta a tierra se realice mediante picas, éstas se clavarán a una distancia entre sí igual, al menos, a 2,5 veces su longitud. En caso de placas, el borde superior de la mismas entre ellas será de al menos 3 metros.

Las picas de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m. y 18,3 mm. de diámetro, y estarán ejecutadas según norma UNESA.

En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo de resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar la conductividad del terreno, siempre que éstas no ataquen químicamente el electrodo.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en la red general de tierra. El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 15 metros entre las redes de baja tensión y el neutro del trafo no exista influencia, quedando las tierras mejoradas.

Ambas redes, conectadas de forma independiente a una misma pletina constarán de conductores distintos.

El contratista se asegurará que todos los herrajes de los aparatos de elevación, partes metálicas de tuberías, conductos y herrajes varios de las instalaciones del edificio queden puestas a tierra.

La conexión a la red de tierra de los distintos embarrados existentes, entre sí y con la red de tierra del edificio, se efectuará con conductor de cobre aislado de la menos 0,6/1 KV. de 50 mm² de sección. En tramos en los que se considere oportuno se instalará bajo tubo por problemas de corrosión o problemas de contactos de personas.


La instalación de baja tensión de la red de tierra se realizará por medio de un conductor desnudo de 50 mm² de sección mínima, enterrado en zanja.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.


8.8.4. Pruebas y ensayos


Se realizarán las pruebas reflejadas en la normativa vigente, especialmente los siguientes ensayos:

- ✓ Medidas de continuidad eléctrica.
- ✓ Medida de resistencia a tierra.
- ✓ Media de tensiones de paso y contacto.



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA “TAHIVILLA”	
DOCUMENTO Nº 4. Mediciones y Presupuesto	
Tarifa	
10/02/2022	
REF.: OS3002101020	Versión: 02





Investor

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Javier Amián Sánchez


Col. 12.329

c/ Marie Curie, 2


Parque Científico Tecnológico de la Cartuja

41092 Sevilla, España

Tel.: +34 954467046



Documento de proyecto

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 262/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.	MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.....	3
2.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	9

España, febrero de 2023

Javier Amián Sánchez

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Colegiado nº 12.329

DOCUMENTO IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**1. MEDICIÓN Y PRESUPUESTO.**

MEDICIONES Y PRESUPUESTO					
UNIDAD DE OBRA		MEDICION		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1	OBRA CIVIL				
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
1.1.1	Limpieza y nivelación del terreno	13,9	Ha	500,00 €	6.935,00 €
1.1.2	Tierra vegetal	27.740,0	m3	1,40 €	38.836,00 €
1.1.3	Desmante	6.550,0	m3	1,75 €	11.462,50 €
1.1.4	Terraplenado	6.550,0	m3	1,50 €	9.825,00 €
	TOTAL MOVIMIENTO DE TIERRAS				67.058,50 €
1.2	DRENAJES				
1.2.1	Cuneta triangular sin revestir	1.894	m	1,05 €	1.988,70 €
	TOTAL DRENAJES				1.988,70 €
1.3	VIALES INTERIORES				
1.3.1	Camino de acceso a planta de 4 metros de ancho, con espesor 20 cm de base más 20 cm de sub-base compactado al 98% PM.	947	m	38,15 €	36.123,32 €
	TOTAL VIALES INTERIORES				36.123,32 €
1.4	VIALES EXTERIORES				
1.4.1	Camino de acceso a planta de 6 metros de ancho, con espesor 20 cm de base más 20 cm de sub-base compactado al 98% PM.	466	m	44,52 €	20.748,18 €
1.4.2	Entronque carretera en T	1	ud	30.000,00 €	30.000,00 €

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 3 -

	TOTAL VIALES EXTERIORES				50.748,18 €
1.5	MANTENIMIENTO CAMINOS				
1.5.1	Mantenimiento de camino durante la fase de construcción	3	meses	15.481,23 €	38.703,06 €
	TOTAL MANTENIMIENTO DE CAMINOS				38.703,06 €
1.6	HINCADO ESTRUCTURAS FIJAS CAMPO SOLAR				
1.6.1	Hincado directo a 2 metros de profundidad	5.240	ud	8,40 €	44.016,00 €
	TOTAL HINCADO ESTRUCTURAS FIJAS CAMPO SOLAR				44.016,00 €
1.7	CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN				
1.7.1	Losa de cimentación para la instalación del centro de transformación, según especificaciones del proveedor	2	ud	6.500,00 €	13.000,00 €
	TOTAL CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN				13.000,00 €
1.9	VALLADO PERIMETRAL				
1.9.1	Suministro de cerramiento perimetral	2.116	m	6,00 €	12.698,88 €
1.9.2	Instalación de cerramiento perimetral	2.116	m	4,80 €	10.159,10 €
1.9.3	Suministro y montaje de puerta de acceso	1	ud	875,00 €	875,00 €
	TOTAL VALLADO PERIMETRAL				23.732,98 €
	TOTAL OBRA CIVIL				275.370,75 €
2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN				
2.1	SUMINISTRO CABLEADO BT				
2.1.1	Cableado 1x6 mm2 ZZ-F CU solar	30.976	m	0,39 €	12.080,64 €
2.1.2	Cable BT 1x185 mm2 XZ1 AL	0	m	1,41 €	0,00 €
2.1.3	Cable BT 1x240 mm2 XZ1 AL	0	m	2,36 €	0,00 €
2.1.4	Cable BT 1x300 mm2 XZ1 AL	14.976	m	3,26 €	48.845,29 €

2.1.5	Cable BT 1x400 mm2 XZ1 AL	0	m	4,21 €	0,00 €
2.1.6	Conectores y otros	10,90	MWp	721,21 €	7.860,50 €
	TOTAL SUMINISTRO CABLEADO BT				68.786,43 €
2.2	INSTALACIÓN CABLEADO BT				
2.2.1	Cableado 1x6 mm2 ZZ-F CU solar	30.976	m	0,32 €	9.912,32 €
2.2.2	Cable BT 1x185 mm2 XZ1 AL	0	m	0,62 €	0,00 €
2.2.3	Cable BT 1x240 mm2 XZ1 AL	0	m	0,95 €	0,00 €
2.2.4	Cable BT 1x300 mm2 XZ1 AL	14.976	m	1,52 €	22.737,97 €
2.2.5	Cable BT 1x400 mm2 XZ1 AL	0	m	1,88 €	0,00 €
2.2.6	Conectores y otros	10,90	MWp	392,82 €	4.281,30 €
	TOTAL INSTALACIÓN CABLEADO BT				36.931,59 €
2.3	PUESTA A TIERRA				
2.3.1	Suministro e instalación con conductor desnudo de 35mm2	1.263	m	3,83 €	4.837,08 €
2.3.2	Suministro e instalación con conductor desnudo de 50mm2	1.676	m	3,44 €	5.764,19 €
2.3.3	Grapas derivación de cable	128	ud	8,64 €	1.105,37 €
2.3.4	Picas de tierras	34	ud	9,04 €	307,36 €
	TOTAL PUESTA A TIERRA				7.176,93 €
	TOTAL INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN				112.894,95 €
3	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN				
3.1	SUMINISTRO CABLEADO MT				
3.1.1	Cable MT Al HEPRZ1 18/30 1x95 mm2	1.455	m	4,68 €	6.810,80 €
3.1.2	Cable MT Al HEPRZ1 18/30 1x300 mm2	3.481	m	6,30 €	21.929,67 €
3.1.3	Cable MT Al HEPRZ1 18/30 1x500 mm2	0	m	7,55 €	0,00 €
3.1.4	Botellas y empalmes	27	ud	254,15 €	6.862,09 €
	TOTAL SUMINISTRO CABLEADO MT				35.602,56 €
3.2	INSTALACIÓN CABLEADO MT				
3.2.1	Cable MT Al HEPRZ1 18/30 1x95 mm2	1.455	m	0,98 €	1.426,19 €
3.2.2	Cable MT Al HEPRZ1 18/30 1x300 mm2	3.481	m	1,74 €	6.056,77 €
3.1.3	Cable MT Al HEPRZ1 18/30 1x500 mm2	0	m	2,55 €	0,00 €



3.2.4	Botellas y empalmes	27	ud	126,68 €	3.420,33 €
	TOTAL INSTALACIÓN CABLEADO MT				9.477,10 €
	TOTAL INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN				45.079,65 €
4	ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BT Y MT				
4.1	Zanjas eléctricas de BT	1.096	m	12,00 €	13.147,68 €
4.2	Zanjas eléctricas de MT	1.545	m	14,00 €	21.623,28 €
4.3	Arquetas BT	22	ud	102,74 €	2.260,36 €
4.4	Arquetas MT	51	ud	578,48 €	29.502,70 €
4.5	Tubos	5.550	m	0,46 €	2.564,25 €
	TOTAL ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BT Y MT				69.098,28 €
5	MONTAJE INVERSOR, CT Y MÓDULOS				
5.1	Montaje de módulos	16.768	ud	1,68 €	28.253,22 €
5.2	Montaje estructura	302	ud	227,50 €	68.704,94 €
5.3	Montaje inversor string	42	ud	494,00 €	20.748,14 €
5.4	Montaje centro transformación	2	ud	1.000,00 €	2.000,00 €
	TOTAL MONTAJE INVERSOR, CT Y MÓDULOS				119.706,30 €
6	INSTALACIONES AUXILIARES				
6.1	COMUNICACIONES				
6.1.1	Suministro FO	1.645	m	0,77 €	1.273,00 €
6.1.2	Instalación FO	1.645	m	0,57 €	936,83 €
6.1.3	Fusión y reflectometría	7	ud	360,25 €	2.521,75 €
	TOTAL COMUNICACIONES				4.731,57 €
6.2	CCTV				
6.2.1	Suministro e instalación de sistema de seguridad perimetral	2.116	m	32,69 €	69.189,13 €
	TOTAL CCTV				69.189,13 €
6.3	SCADA				



6.3.1	Suministro e instalación de SCADA	1	ud	74.130,04 €	74.130,04 €
	TOTAL SCADA				74.130,04 €
6.4	ESTACIONES METEOROLÓGICA				
6.4.1	Suministro e instalación de estaciones meteorológicas	2	ud	17.698,72 €	35.397,44 €
	TOTAL ESTACIONES METEOROLÓGICA				35.397,44 €
	TOTAL INSTALACIONES AUXILIARES				183.448,18 €
7	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA				
7.1	Commissioning Inversores y centros de transformación	1	ud	18.686,10 €	18.686,10 €
7.2	Commissioning	1	ud	2.963,72 €	2.963,72 €
7.3	Limpieza módulos (1 limpieza por cada cara)	33.536	ud	0,23 €	7.555,93 €
	TOTAL PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA				29.205,75 €
8	EQUIPOS PRINCIPALES				
8.1	Suministro módulos fotovoltaicos	10,90	MWp	0,21 €	2.310.280,59 €
8.2	Suministros inversor string	42	ud	5.537,04 €	232.555,56 €
8.3	Suministro centros de transformación	2	UD	126.305,56 €	252.611,11 €
8.4	Suministro estructura fija 2V16/2V32	10,90	MWp	0,09 €	937.653,23 €
	TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES				3.733.100,49 €
9	INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS				
9.1	Ingeniería y estudios (Geoténico, topográfico, hidrológico...)	10,90	MWp	2.841,48 €	30.969,29 €
	TOTAL INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS				30.969,29 €
10	TRABAJOS DE DIRECCIÓN				
10.1	Gestión de proyecto	10,90	MWp	4.915,42 €	53.573,16 €
10.2	Instalaciones provisionales	10,90	MWp	4.511,49 €	49.170,73 €
	TOTAL TRABAJOS DE DIRECCIÓN				102.743,89 €




11	OTROS				
11.1	Control calidad	10,90	MWp	1.223,39 €	13.333,77 €
11.2	Gestión de residuos	6.550	m3	1,35 €	8.842,50 €
11.3	Seguros	10,90	MWp	2.598,98 €	28.326,25 €
11.4	Costes financieros	10,90	MWp	2.637,50 €	28.746,11 €
11.5	Repuestos	10,90	MWp	5.322,58 €	58.010,85 €
	TOTAL OTROS				137.259,49 €
12	SEGURIDAD Y SALUD				
12.1		1	Ud		41.460,23 €
	TOTAL SEGURIDAD Y SALUD				41.460,23 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL				4.880.337,26 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)				292.820,24 €
	GASTOS GENERALES (13%)				634.443,84 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA				5.807.601,34 €

Asciende el presupuesto total estimado de ejecución para contrataciones para la instalación de la Planta Fotovoltaica Híbrida "Tahivilla" a la expresada cantidad de **CINCO MILLONES OCHOCIENTOS SIETE MIL SEISCIENTOS UN EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS DE EURO (5.807.601,34€)**.





2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.

RESUMEN PRESUPUESTO		
1	OBRA CIVIL	275.370,75 €
1,1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	67.058,50 €
1,2	DRENAJES	1.988,70 €
1,3	VIALES INTERIORES	36.123,32 €
1,4	VIALES EXTERIORES	50.748,18 €
1,5	MANTENIMIENTO CAMINOS	38.703,06 €
1,6	HINCADO ESTRUCTURAS FIJAS CAMPO SOLAR	44.016,00 €
1,7	CIMENTACIÓN CENTRO TRANSFORMACIÓN	13.000,00 €
1,8	0	0,00 €
1,9	VALLADO PERIMETRAL	23.732,98 €
2	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	112.894,95 €
2,1	SUMINISTRO CABLEADO BT	68.786,43 €
2,2	INSTALACIÓN CABLEADO BT	36.931,59 €
2,3	PUESTA A TIERRA	7.176,93 €
3	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN	45.079,65 €
3,1	SUMINISTRO CABLEADO MT	35.602,56 €
3,2	INSTALACIÓN CABLEADO MT	9.477,10 €
4	ZANJAS Y CANALIZACIONES DE BT Y MT	69.098,28 €
5	MONTAJE INVERSOR, CT Y MÓDULOS	119.706,30 €
6	INSTALACIONES AUXILIARES	183.448,18 €
6,1	COMUNICACIONES	4.731,57 €
6,2	CCTV	69.189,13 €
6,3	SCADA	74.130,04 €
6,4	ESTACIONES METEOROLÓGICA	35.397,44 €
7	PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	29.205,75 €
8	EQUIPOS PRINCIPALES	3.733.100,49 €
9	INGENIERÍA Y ESTUDIOS PREVIOS	30.969,29 €
10	TRABAJOS DE DIRECCIÓN	102.743,89 €
11	OTROS	137.259,49 €
12	SEGURIDAD Y SALUD	41.460,23 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	4.880.337,26 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	292.820,24 €
	GASTOS GENERALES (13%)	634.443,84 €
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (PEC)	5.807.601,34 €



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA "TAHIVILLA"	
DOCUMENTO Nº 5. Estudio de Seguridad y Salud	
Tarifa (Cádiz)	
10/02/2023	
REF.: OS3002101020	Versión: 02





Investor

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos
Industriales de Sevilla

Javier Amián Sánchez


Col. 12.329

c/ Marie Curie, 2

Parque Científico Tecnológico de la
Cartuja

41092 Sevilla, España

Tel.: +34 954467046



Documento de proyecto

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.....	4
1.1 Objeto del estudio de seguridad y salud.....	4
1.2 Características de la obra	5
1.3 Riesgos.	6
1.4 Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria	12
1.5 Medios auxiliares	13
2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS	15
2.1 Trabajos previos	15
2.2 Movimiento de tierras.....	15
2.3 Caminos internos y accesos	15
2.4 Cunetas	16
2.5 Cerramiento	16
3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.....	16
3.1 Evaluación general de riesgos.....	16
3.2 Evaluación de riesgos profesionales	18
4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.	22
4.1 Prevención de riesgos en movimiento de tierras.....	22
4.2 Prevención de Riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas	23
4.3 Prevención de Riesgos en ejecución de caminos y viales	23
4.4 Prevención de Riesgos en instalación eléctrica	24
4.5 Prevención de Riesgos en trabajos con herramientas manuales.....	24
5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	25
5.1 Normas de seguridad y salud	25
5.2 Instalaciones de Salud y Bienestar	40
5.3 Organización de la Seguridad y Salud en la obra	40

REF.: OS3002101020 | Documento de Proyecto | - 2 |



5.4	Presupuesto y mediciones.....	42
6.	APÉNDICE 1 PLANOS ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	45

España, febrero de 2023

Javier Amián Sánchez

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Colegiado nº 12.329

DOCUMENTO V. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES****1.1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora 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 en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de edificación y obras públicas.

Según el mencionado Real Decreto, la empresa constructora adjudicataria de la obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obras o en su defecto, de la Dirección Facultativa.


Se considera en este estudio:

- ✓ Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- ✓ La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- ✓ Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- ✓ Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- ✓ Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- ✓ Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- ✓ El transporte del personal.
- ✓ Los trabajos con maquinaria ligera.
- ✓ Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- ✓ El Servicio de Prevención.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 4 -

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

✓ Los Delegados de Prevención.

Igualmente, en el 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 y con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede. 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.

Según el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, que desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y que modifica en su Disposición Final Tercera el apartado 4 del artº. 13 (Libro de Incidencias) del R.D. 1.627/1997, 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. Así mismo se está obligado a remitirla a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas en los casos de que exista incumplimiento reiterado de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el Libro, por las personas facultadas para ello o, por haberse apreciado nuevas circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, tal y como establece el artº. 14 del citado Real Decreto 1627/97.

Es responsabilidad del contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto, en todo momento la Dirección Facultativa.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA


El presente proyecto de Seguridad y Salud corresponde a la obra para la realización de la planta fotovoltaica híbrida "TAHIVILLA".


La descripción de la obra se encuentra definida en la memoria del presente proyecto del cual forma parte el presente estudio de seguridad y salud.

Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.

✓ Presupuesto.

El presupuesto de ejecución por contrata del presente proyecto asciende a la cantidad de CINCO MILLONES OCHOCIENTOS SIETE MIL SEISCIENTOS UN EUROS Y TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS **(5.807.601,34€)**.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 275/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	---------------------

- ✓ Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución previsto es de 6 meses.

- ✓ Personal previsto.

Como base de cálculo se prevé que la mayor necesidad de personal es de 48 trabajadores simultaneando sus tareas en fase punta.

Interferencia y servicios afectados.

Los servicios afectados por las obras corresponden a caminos municipales de servicio entre parcelas, para la canalización de línea eléctrica y cable de comunicaciones, así como para los accesos y salidas de la planta.

Unidades constructivas que componen la obra.

- ✓ Excavaciones.
- ✓ Rellenos de tierras.
- ✓ Cimentación por losas armadas.
- ✓ Conducciones.
- ✓ Ejecución de las obras singulares: arquetas, desagües.
- ✓ Instalaciones eléctricas.
- ✓ Instalaciones electromecánicas.
- ✓ Albañilería.
- ✓ Impermeabilizaciones.

1.3 RIESGOS.


Riesgos profesionales:

- ✓ En desbroces, despejes y destocoamientos:
 - Picaduras.
 - Atrapamientos en derribo de árboles.
 - Caídas a distinto nivel.
 - Contactos con líneas eléctricas.
 - Atropellos por máquinas y vehículos.
- ✓ En demoliciones:
 - Caídas a distinto nivel.
 - Caídas de materiales.
 - Desprendimientos.
 - Hundimientos prematuros.
 - Polvo.
 - Cortes y golpes con máquinas, herramientas y materiales.
 - Heridas por objetos punzantes.
 - Ruidos.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 6 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 276/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Atrapamientos.
- ✓ En excavaciones y explotaciones de canteras:
 - Desprendimientos y/o deslizamientos de tierras.
 - Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
 - Vuelco por accidente de vehículos y máquinas.
 - Atropellos por máquinas o vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Explosiones.
 - Cortes y golpes.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Emanaciones.
 - Afloramiento de agua.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Polvo.
- ✓ En transporte, vertido, extendido y compactación de tierras:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquinas o vehículos.
 - Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caída de personas.
 - Caídas de material.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
- ✓ En cimentaciones y estructuras de hormigón armado:
 - Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
 - Caída de materiales.
 - Electrocutaciones.
 - Dermatitis por cemento.
 - Cortes y golpes.
 - Salpicaduras.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
 - Atropellos por máquinas o vehículos.
 - Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.
- ✓ En túneles y galerías:
 - Vuelcos de vehículos o maquinaria móvil.

- Atropello por vehículos o maquinaria, atrapamientos entre dos vehículos o entre vehículo y pared.
- Desprendimientos y caída de bloques.
- Utilización de electricidad en ambiente húmedo.
- Utilización de fluidos a presión.
- Manipulaciones especiales: dovelas, cerchas, etc.
- ✓ Trabajo en atmósfera contaminada:
 - Por polvo.
 - Por gases nocivos.
 - Por ruido.
- ✓ Venidas de aguas importantes.
- ✓ Incendio.
- ✓ En bases y subbases granulares:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina y vehículos.
 - Vuelcos o falsas maniobras por maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caídas de personas.
 - Caídas de materiales.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
- ✓ En conducciones y ejecución de obras singulares: arquetas, desagües, etc.
 - Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
 - Caídas de materiales.
 - Electrocuciiones.
 - Dermatitis por cemento.
 - Cortes y golpes.
 - Salpicaduras.
 - Proyección de partículas a los ojos.
 - Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Derrumbe de conjuntos mal contruidos o mal apuntalados.
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Sobreesfuerzos.
- ✓ En señalización, balizamiento y defensas:
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Atrapamientos por maquinaria o vehículos.
 - Colisiones y vuelcos.

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Cortes y golpes.
- Riesgos eléctricos.
- Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc., que utilizan o producen electricidad en la obra.
- Interferencias con líneas eléctricas.
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
- Tormentas.
- Corrientes erráticas.
- Electricidad estática.
- Líneas eléctricas.
- Desprendimientos.
- Electrocuciiones.
- Caída de personas.
- Caída de material.
- Vuelco de vehículos.
- Atropellos.
- Polvo.
- Atrapamientos.
- Armado e izado de apoyos eléctricos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques y golpes.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Sepultamiento.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- ✓ En instalaciones electromecánicas:
 - Caída de personas.
 - Caída de material.
 - Golpes y caídas de materiales.
 - Heridas punzantes en extremidades.
 - Golpes de herramientas.
 - Quemaduras.
 - Electrocuciión.
 - Radiaciones.
 - Sobreesfuerzos.

- Contactos eléctricos.
- Cortes.
- ✓ En albañilería y revestimientos:
 - Caídas desde altura.
 - Caídas de objetos.
 - Cortes o erosiones por materiales cerámicos.
 - Partículas en los ojos.
 - Contacto con materiales agresivos.
 - Cortes por manejo de herramientas.
 - Ruidos.
 - Esfuerzos al manipular objetos pesados.
 - Afecciones respiratorias por polvo.
 - Dermatitis por cemento.
- ✓ En montaje de cerramientos definitivos de obras:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.
 - Atrapamientos.
 - Caídas de personas.
 - Caídas de materiales.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
- ✓ En ejecución de drenajes:
 - Desprendimiento y deslizamientos del terreno.
 - Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
 - Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.
 - Accidentes de vehículos.
 - Atropellos por máquina o vehículos.
 - Atrapamientos.
 - Cortes y golpes.
 - Vibraciones.
 - Polvo.
 - Ruido.
 - Emanaciones.
 - Afloramientos de agua.
 - Proyección de partículas a los ojos.
- ✓ En impermeabilizaciones y protección de taludes:
 - Deslizamientos y desprendimientos del terreno.

- Accidentes de vehículos.
- Atropellos por máquina o vehículos.
- Vuelco o falsa maniobra de maquinaria móvil.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas.
- Caídas de materiales.
- Cortes y golpes.
- Vibraciones.
- Polvo.
- Riegos de incendio.
- ✓ En almacenes, vehículos, encofrados de madera, etc.
 - Actividades auxiliares.
 - Vuelco de vehículos.
 - Caídas de altura.
 - Caídas a nivel.
 - Electrocutaciones.
 - Quemaduras por el cemento.
 - Heridas producidas por puntas.
 - Desprendimiento.
 - Polvo.
 - Cortes y golpes.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Caídas de material.
 - Salpicaduras.
 - Proyecciones de partículas a los ojos.
 - Atropellos.
 - Atrapamientos.
 - Explosiones.
 - Afloramientos de agua.
- ✓ Riesgos de daños a terceros.

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de cinco (5) metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser:

- ✓ Caída al mismo nivel.
- ✓ Caída de objetos y materiales.
- ✓ Atropello.
- ✓ Polvo y ruido.

1.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:


SERVICIOS HIGIÉNICOS	
X	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
X	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
X	Duchas con agua fría y caliente.
X	Retretes.
X	Comedor
	Locales de descanso

La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

Deberá justificarse por la contrata la no instalación de algunos de los módulos de servicios, si se opta por una solución alternativa (alquiler de locales, etc.).

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Consultorio Zahara de los Atunes en Calle Maestra Angelines Sáez, C.P. 11393, Zahara de los Atunes, Barbate, Cádiz	8,0 km
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital de Alta Resolución La Janda en Carretera A-2230, s/n, C.P. 11150, Vejer de la Frontera, Cádiz	31,5 km

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

El botiquín portátil ubicado en la obra dispondrá, al menos, de:

- ✓ 1 Frasco conteniendo agua oxigenada.
- ✓ 1 Frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- ✓ 1 Frasco conteniendo tintura de yodo.
- ✓ 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- ✓ 1 Frasco conteniendo amoníaco.
- ✓ 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- ✓ 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- ✓ 1 Rollo de esparadrapo.
- ✓ 1 Torniquete.
- ✓ 1 Bolsa para agua o hielo.
- ✓ 1 Bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- ✓ 1 Termómetro clínico.
- ✓ 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- ✓ Antiespasmódicos.
- ✓ Analgésicos.
- ✓ Tónicos cardíacos de urgencia.
- ✓ Jeringuillas desechables.

En obra y junto al botiquín se colocará un cartel que incluirá un plano con los itinerarios más cortos a seguir hasta los centros sanitarios más próximos con Servicio de Urgencia. En él constarán direcciones y números de teléfono, así como de las clínicas y puestos de socorro, privados y públicos, situados en el entorno de la obra.

1.5 MEDIOS AUXILIARES

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares empleados y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES		
	Medios	Características
X	Carretillas elevadoras móviles / automotrices	<p>Tendrán toda la documentación correspondiente a mantenimiento al día. Deben cumplir la normativa específica de Seguridad para aparatos elevadores y de transporte de personas.</p> <p>Estarán dotadas de barandillas reglamentarias y/o canastillas adecuadas para el transporte de personas, no se usarán para transporte de material.</p> <p>Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié.</p>
REF.: OS3002101020		- 13

MEDIOS AUXILIARES		
	Medios	Características
		Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
X	Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
X	Pasarelas metálicas	Tendrán una anchura no inferior a 60cm, estarán protegidas con barandillas reglamentarias allí donde la profundidad de la zanja sea superior a 1,00m.
X	Escaleras de mano	Zapatas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = ¼ de la altura total.
X	Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h>1m. I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. II. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. III. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. IV. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. V. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. VI. Se dispondrán tantos cuadros secundarios como sean precisos según el avance de las obras, estos cumplirán el REBT.
X	Grupo Electrónico	Cumplirán todas las normas de seguridad específicas, puesta a tierra, mantenimiento, protección de partes móviles, etc.

OBSERVACIONES:

Mantenimiento de la instalación eléctrica provisional. Se hará entrega al vigilante de seguridad de la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones diarias de la instalación eléctrica provisional de obra:


- ✓ No permitir conexiones a tierra a través de conducciones de agua, armaduras, pilares, etc.
- ✓ No permitir conexiones directas cable - clavija de otra máquina.
- ✓ Vigilar la conexión eléctrica de cables ayudados de cuñitas de madera. Ordenar su desconexión inmediata y llevar conexiones machos para que se instalen.
- ✓ No se permitirá que se desconecten las mangueras por el procedimiento del tirón, sino tirando de la clavija del enchufe, en posición estable del operario, incluso amarrado en caso necesario.
- ✓ Comprobar diariamente el estado de disyuntores diferenciales, antes del inicio de la jornada y después de la comida, accionando el botón del test. Deberá tenerse disyuntores de repuesto de media o alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos para sustituir los averiados.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 14 -



	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS

2.1 TRABAJOS PREVIOS

Antes de dar comienzo a las obras, se procederá al cerramiento efectivo de los terrenos según el plano de Organización General, a la instalación de las casetas de oficina, aseo, vestuarios y almacén, al acondicionamiento de la zona de acopios, así como a la colocación de la señalización de seguridad.

La caseta de aseo y vestuarios dispondrá de las respectivas acometidas de agua potable y alcantarillado.

La instalación eléctrica de las casetas dispondrá de todas las protecciones reglamentarias con diferenciales de sensibilidad mínima de 30 mA. Se dotará de toma de tierra mediante picas de cobre. El suministro de energía eléctrica se podrá efectuar: bien mediante acometida provisional de obra a la red de baja tensión, o bien, mediante un grupo electrógeno. La empresa adjudicataria elegirá el sistema más idóneo de acuerdo con sus procedimientos constructivos.

Los medios a utilizar son: camión grúa para descarga de casetas y vallas, retroexcavadora para excavación de zanjas de las acometidas, pala cargadora, camión y compactadora para el acondicionamiento del terreno.

2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En primer lugar, se procederá al movimiento de tierras necesario para:

- ✓ Desbrozar el total de la superficie de la actuación.
- ✓ Alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado.
- ✓ Nivelar las zonas donde se supere la pendiente máxima permitida por las estructuras solares.

Los taludes adoptados, a confirmar por el estudio geotécnico serán:

- ✓ Talud en desmonte 2(H): 3(V)
- ✓ Talud en terraplén 2(H): 3(V)


Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora.

2.3 CAMINOS INTERNOS Y ACCESOS

Para el diseño de los caminos interiores a la planta se minimizará el movimiento de tierras intentando adaptar al máximo la rasante de los viales al terreno natural.

Los máximos movimientos de tierras en caminos se producirán en los cruces con escorrentías, donde en el trazado de los caminos se deberá elevar la cota del terreno lo necesario para ubicar una ODT que dé continuidad a esa escorrentía.

Los caminos interiores se diseñarán con un ancho de 4m y 6 m para los de accesos, pendiente longitudinal mínima del 0.5% y pendiente transversal de un 2% a un agua.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 285/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

El firme estará constituido por 20 cm de zahorra artificial compactada al 98%P.M, que servirá de rodadura sobre una capa de 20cm de suelo seleccionado, a confirmar según resultados de CBR de los suelos existentes del informe geotécnico.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, placa vibradora y máquinas de corte.

2.4 CUNETAS

Las pendientes en su mayoría son superiores al 3% lo que implica la necesidad del revestimiento de hormigón de todas las cunetas.

Los medios previsibles que se van a utilizar son: camión, pala cargadora, motoniveladora, compactadora, camión-hormigonera, placa vibradora.

2.5 CERRAMIENTO

La superficie total de la parcela estará rodeada en la totalidad de su perímetro por una valla conformada por malla de tipo cinético. La malla contará con una altura de 2 metros, con acabado superior en bayoneta para la colocación de alambre de espino lo que hace una altura total de 2.5m.

3. ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN EL DESARROLLO DE LAS OBRAS.

3.1 EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS

Evaluación de riesgos en movimiento de tierras:

- Verticalidad de la excavación sin entibación.
- Desprendimiento de tierras por el manejo de la maquinaria.
- Desprendimiento de tierras por sobrecarga de los bordes de la excavación.
- Desprendimientos por no utilizar el talud adecuado.
- Atropellos y vuelcos de maquinaria y vehículos.
- Caídas a igual y distinto nivel.
- Caída de materiales y objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Interferencias con servicios afectados.
- Golpes y proyecciones.
- Ruido.

Evaluación de riesgos en ejecución de canalizaciones subterráneas:

- Atropello por vehículos y maquinaria.
- Colisión y vuelco de vehículos.
- Atrapamiento entre piezas.
- Caída de cargas suspendidas por deficiente sujeción o rotura de los elementos de izado.
- Atrapamiento en zanjas.
- Entibaciones defectuosas.

- Caídas a igual o distinto nivel.
- Golpes y proyecciones.
- Sobreesfuerzo.
- Interferencias con servicios afectados.
- Ausencia de protecciones de los operarios.
- Vibraciones en coronación de zanjas por vehículos o maquinaria.
- Acción de las aguas.
- Desentibado incorrecto.
- Medios auxiliares de acceso a la zanja en mal estado.

Evaluación de riesgos en ejecución de montajes mecánico-estructurales:

- Caídas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.
- Dermatitis por el contacto con el cemento.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y proyecciones.
- Atrapamiento por el material a colocar.
- Aplastamiento de manos durante la guía de la maniobra de descarga.
- Polvo.
- Ruido.
- Quemaduras.

Evaluación de riesgos en instalación eléctrica:

- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Pinchazos y cortes por manejo de herramientas manuales.
- Electrocutión o quemaduras durante las pruebas y puesta en servicio de la instalación por:
 - Mala protección de cuadros eléctricos.
 - Maniobras incorrectas en las líneas.
- Uso de herramientas sin aislamiento.
- Puenteo de los mecanismos de protección.
- Conexiones directas sin clavijas macho-hembra.
- Contacto accidental de la máquina de movimiento de tierras con líneas aéreas o subterráneas en servicio dentro del lugar de trabajo.

Evaluación de riesgos provocados por explosiones e incendios:

- Rotura, producida durante la excavación de algún servicio existente en el solar.
- Durante el mantenimiento de la máquina: fumar manejando recipientes con combustible; utilizar gasolina para limpiar las piezas; no apagar el motor al poner combustible en el depósito; comprobar el combustible, el nivel del refrigerante o el electrolito de la batería con llama.

- No almacenar el combustible, grasas y aceites de la maquinaria en local aislado e independiente.

Evaluación de riesgos provocados por atropellos y atrapamiento del personal:

- Iniciar las maniobras bruscamente.
- Falta de señalización en las zonas de trabajo.
- Permanencia indebida, dentro de la zona de acción de la máquina.
- Ausencia de resguardos, en los elementos móviles de la máquina.

3.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

Riesgos debidos a la maquinaria prevista:

- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con retroexcavadora:
 - Vuelco del vehículo por hundimiento del terreno.
 - Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la retroexcavadora).
 - Caída por pendientes (aproximación excesiva a borde de taludes y bordes de excavación).
 - Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
 - Colisiones y atropellos.
 - Deslizamiento de la máquina (en terrenos embarrados).
 - Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
 - Caídas al subir o bajar de la máquina.
 - Contacto con líneas eléctricas.
 - Interferencias con servicios afectados.
 - Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
 - Vibraciones.
 - Ruido.
 - Polvo.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con pala cargadora:
 - Caída de materiales desde la cuchara.
 - Caída a distinto nivel por transportar personas en el cazo.
 - Colisiones y atropellos en maniobras de marcha atrás y giros.
 - Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
 - Caídas al subir o bajar de la máquina
 - Contacto con líneas eléctricas
 - Interferencias con servicios afectados.
 - Los derivados de operaciones incorrectas de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos).
 - Vibraciones.
 - Ruido.
 - Polvo.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con compactador:

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 18 -

- Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
- Atropello de personas.
- Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja.
- Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
- Vuelco del camión.
- Choque con otros vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con camión de transporte:
 - Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
 - Atropello de personas
 - Atrapamientos, en la apertura o cierre de la caja
 - Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
 - Vuelco del camión.
 - Choque con otros vehículos.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos de vibrado de hormigón:
 - En vibradores eléctricos.
 - Vibraciones.
 - Contactos eléctricos.
 - Proyección de lechadas.
 - En vibradores neumáticos.
 - Vibraciones.
 - Golpes por rotura de las mangueras neumáticas.
 - Proyección de lechadas.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con mesa de sierra circular:
 - Cortes en dedos y manos.
 - Golpes por rechazo o lanzamiento de la pieza a cortar contra el operario.
 - Abrasiones.
 - Atrapamientos.
 - Emisión de polvo.
 - Ruido ambiental.
 - Contacto con la energía eléctrica.
 - Los derivados de los lugares de ubicación.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con amasadora:
 - Contactos eléctricos.
 - Atrapamientos con elementos de transmisión.
 - Atrapamiento con paletas de mezclado.
- ✓ Evaluación de riesgos con trabajos con cortadora de material cerámico:
 - Proyección de partículas y polvo.
 - Descarga eléctrica.
 - Rotura del disco.
 - Cortes y amputaciones.
- ✓ Evaluación de riesgos con trabajos con motovolquete (dumper):

- Vuelco del vehículo.
- Golpes y contusiones.
- Caída a distinto nivel por transportar personas en el volquete o en el vehículo.
- Colisiones y atropellos.
- Los derivados de la vibración durante la conducción.
- Golpes de manivela en la puesta en marcha.
- Ruido.
- Polvo.
- ✓ Evaluación de riesgos con trabajos con camión grúa:
 - Caídas a distinto nivel, al subir o bajar de la cabina.
 - Atropello de personas.
 - Golpes por la carga.
 - Los derivados de las operaciones de mantenimiento.
 - Vuelco del camión.
 - Choque con otros vehículos.
 - Desplomes de elementos izados.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajo de vertido de hormigón:
 - En bomba de hormigón.
 - Tapones o atoramientos en la tubería.
 - Golpes con la manguera terminal.
 - Colisiones y atropellos.
 - En camión hormigonera.
 - Colisiones y atropellos.
 - Golpes con la canaleta de vertido de hormigón.
 - Vuelco del vehículo.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con motoniveladora:
 - Vuelco del vehículo.
 - Golpes y contusiones.
 - Colisiones y atropellos.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con grupos electrógenos:
 - Explosión al cargar combustible.
 - Contactos eléctricos.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con compresor:
 - Vuelcos durante el transporte.
 - Golpes por la descarga.
 - Ruido.
 - Rotura de la manguera de presión.
 - Por emanación de gases tóxicos del tubo de escape.
- ✓ Evaluación de riesgos en trabajos con martillos neumáticos:
 - Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
 - Lesiones por rotura de las mangueras neumáticas.
 - Proyección de objetos o partículas.

Riesgos en trabajos con herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.

Riesgos más frecuentes:

- ✓ Descargas eléctricas.
- ✓ Proyecciones de partículas.
- ✓ Caídas en altura.
- ✓ Ambiente ruidoso.
- ✓ Generación de polvo.
- ✓ Explosiones e incendios
- ✓ Cortes en extremidades.

Riesgos debidos a los medios auxiliares

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- ✓ Andamios de servicios, usados como elemento auxiliar, en los trabajos de cerramientos e instalaciones de los ascensores, siendo de dos tipos:
 - Andamios colgados móviles, formados por plataformas metálicas, suspendidas de cables, mediante pescantes metálicos, atravesando éstas al forjado de la cubierta a través de una de una varilla provista de tuerca y contratuerca para su anclaje al mismo.
 - Andamios de borriquetas o caballetes, constituidos por un tablero horizontal de tres tablonos, colocados sobre dos pies en forma de “V” invertida, sin arriostramientos.
- ✓ Escaleras empleadas en la obra por diferentes oficios, destacando dos tipos, aunque uno de ellos no sea un medio auxiliar propiamente dicho, pero de los problemas que plantean las escaleras fijas haremos referencia de ellas aquí.
- ✓ Escaleras fijas, constituidas por el peldaño provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio, para comunicar dos plantas distintas; de entre todas las soluciones posibles para el empleo del material más adecuado en la formación del peldaño hemos escogido el hormigón, puesto que es el que presenta la mayor uniformidad, y porque con el mismo bastidor de madera podemos hacer todos los tramos, constando de dos largueros y travesaños en número igual al de peldaños de la escalera, haciendo éste las veces de encofrado.
- ✓ Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.
- ✓ Visera de protección para acceso del personal, estando ésta formada por una estructura metálica como elementos sustentantes de los tablonos, con ancho suficiente para el acceso del personal, prolongándose hacia el exterior del cerramiento aproximadamente 2,50 m señalizadas convenientemente.

Los riesgos más frecuentes debido a estos medios son los siguientes:

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 21 -

a) Andamios colgados:

- Caídas debidas a la rotura de la plataforma de trabajo o a la mala unión entre dos plataformas.
- Caídas de materiales.
- Caídas originadas por la rotura de los cables.

b) Andamios de borriquetas:

- Vuelcos por falta de anclajes o caídas del personal por no usar tres tablones como tablero horizontal.

c) Escaleras fijas:

- Caídas del personal.

d) Escalera de mano:

- Caídas a niveles inferiores, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o estar el suelo mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

e) Visera de protección:

- Desplome de la visera, como consecuencia de que los puntales metálicos no estén bien aplomados.
- Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a que las uniones que se utilizan en los soportes no son rígidas.
- Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.


f) Cables, eslingas y aparejos de izado:

- Cables, eslingas y aparejos de izado.
- Caída del material, por rotura de los elementos de izado.
- Caída del material por mal eslingado de la carga.

4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PARA PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**4.1 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN MOVIMIENTO DE TIERRAS**

a) Protecciones Colectivas:

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Vallas de limitación y protección; para señalización de rampas, excavaciones, etc.
- Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, pasos de peatones, etc.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización, de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	---------------------

- Regado de pistas; para limitar el levantamiento de polvo.

b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros al abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad clase III impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Gafas antipolvo.
- Cinturón antivibratorio (Para conductores de maquinaria y operadores de martillo neumático).
- Botas y guantes aislantes de la electricidad. (En trabajos con sospecha de existencia de cables eléctricos enterrados).

4.2 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EJECUCIÓN DE CANALIZACIONES SUBTERRÁNEAS

a) Protecciones Colectivas:

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Vallas de limitación y protección; para protección de zanjas, pozos, etc.
- Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, acopios, etc.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Tapas para arquetas y bocas de registro.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.
- Material de entibación; siempre que no se pueda dar a las zanjas un talud adecuado se entibarán, con material que estará acopiado en obra con la antelación adecuada para que la apertura de estas sea seguida inmediatamente por su colocación.
- Escaleras; cuando las zanjas tengan más de 1,50 m de profundidad se colocarán escaleras separadas 15 m como máximo.


b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros al abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad clase III impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes de cuero, goma o PVC.
- Gafas antipolvo.

4.3 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN EJECUCIÓN DE CAMINOS Y VIALES

a) Protecciones colectivas:

REF.: OS3002101020	Documento de Proyecto	- 23 -
--------------------	-----------------------	--------

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 293/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Vallas de limitación y protección; para contención de peatones y señalización de obstáculos.
- Cinta de balizamiento; para señalización de lugares poco conflictivos, acopios, etc.
- Señales acústicas y luminosas de aviso en maquinaria.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de protección contra riesgos mecánicos.
- Botas de media caña impermeables.
- Guantes.
- Polainas.
- Gafas de protección contra salpicaduras.

4.4 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

a) Protecciones colectivas:

- Orden y limpieza; en todo momento se mantendrán los tajos limpios y en orden.
- Cinta de balizamiento; para mejor señalización de barandillas, acopios y avisos en lugares poco conflictivos.
- Señales de seguridad; de acuerdo con el Real Decreto 1403/1986 de Señalización de Seguridad en Centros y Locales de Trabajo.

b) Protecciones personales:

- Ropa de trabajo.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra.
- Botas aislantes de la electricidad (conexiones).
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Guantes aislantes.
- Cinturón de seguridad.
- Banqueta de maniobra.
- Alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

4.5 PREVENCIÓN DE RIESGOS EN TRABAJOS CON HERRAMIENTAS MANUALES

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo y rozadora.

Protecciones personales:

- Casco homologado de seguridad.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 24 -

- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

5. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

5.1 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD

NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD GENERALES

NORMAS DE SEGURIDAD EN EXCAVACIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRA

Se comprobará la maquinaria antes de su utilización, tanto su estado de funcionamiento como las diversas protecciones que deba tener, estando prohibido su uso si se observase algún fallo. Se exigirá al propietario de la máquina los certificados de las revisiones que deba pasar en el transcurso de la obra.

Se revisarán periódicamente los circuitos hidráulicos y neumáticos, tanto de la maquinaria de excavación como de la auxiliar que se utilice.

El personal será experto y conocerá los riesgos de este tipo de actividad. Al inicio de los trabajos será informado de los métodos a emplear, el sistema de excavación o perforación, las medidas de seguridad a emplear y la forma de actuación en caso de accidente.

Se controlará mediante el riego periódico, la formación de ambiente pulverígeno.

Se prohibirá el estacionamiento y la circulación de personas en las zonas de excavación y carga de escombros.

Los vehículos cumplirán las normas del Código de Circulación en lo que se refiere a luces, bocinas, etc.

En los lugares en los que el ruido sea superior a 80 dBA se utilizarán protectores auditivos.

Para el acceso de vehículos a las zonas de trabajo se construirán rampas cuya pendiente no sea superior al 8%.

Las zonas de trabajo se mantendrán ordenadas.


Se establecerán caminos de circulación para vehículos y personal de obra en las zonas de trabajo, que se señalizarán adecuadamente.

Se reconocerá el estado del terreno antes de iniciarse el trabajo diario, especialmente después de lluvias.

Se dispondrán barandillas de protección o como mínimo se señalizarán bermas, pozos y zanjas, para evitar caídas de personal.

NORMAS DE SEGURIDAD EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

El acceso a las zanjas se ha de hacer por medio de escaleras de mano sólidamente fijadas al límite superior y que sobresaldrán como mínimo un metro.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

Se prohíbe el amontonamiento de tierras, materiales, tubos, etc. a una distancia inferior a 2 metros del límite de la excavación. Esta distancia puede variar en función de la profundidad y de las características del terreno.

El montaje de los tubos se hará por medios mecánicos y para el traslado y descenso al fondo de la excavación se emplearán los medios adecuados para garantizar la inmovilidad.

Las maniobras de aproximación y ajuste de tubos se harán con las herramientas adecuadas y nunca con los pies o las manos.

Durante las maniobras de descenso de los tubos no habrá ninguna persona en el fondo de la zanja, bajo la vertical del tubo que se iza.

Una vez instalados los tubos se repondrán las protecciones y/o señalización en los límites de la zanja hasta que se tape definitivamente.

Los pozos de registro se protegerán con la tapa definitiva en el momento de su ejecución, y si esto no fuera posible con tapas provisionales de resistencia probada. Se extremará el cuidado cuando estén en zonas de paso de vehículos y personal.

Se revisarán periódicamente los elementos de izado en la maquinaria de elevación y transporte.

Los trabajadores permanecerán unidos al exterior mediante una soga anclada al cinturón de seguridad, tal que permita bien la extracción del operario tirando, o en su defecto, su localización en caso de rescate.

Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.

NORMAS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El almacén para acopio de material eléctrico se ubicará en el lugar señalado.

En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

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 del tipo de “tijera”, dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos realizados sobre superficies inseguras y estrechas.

La herramienta a utilizar por los electricistas instaladores estará protegida con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 26 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 296/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

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 a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La entrada en servicio de las celdas de transformación se efectuará con la obra desalojada de personal, en presencia del Jefe de Obra y de la Dirección Facultativa.

Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, así como que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección parcial. Una vez comprobados estos puntos, se procederá a dar la orden de entrada en servicio.

NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PROFESIONALES

NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL USO DE LA MAQUINARIA

- ✓ En retroexcavadora:
 - Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada.
 - Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.
 - Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
 - En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
 - En ningún caso se sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
 - Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
- ✓ En pala cargadora:
 - Se prohíbe bajar rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada, y conocerá y cumplirá las normas de la “Guía del operador”.
 - Para dejar la máquina estacionada, se buscará un terreno plano y dejará el equipo bajado, y colocado el freno de estacionamiento.

- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad para trabajar al lado de líneas eléctricas.
- En el caso de rotura accidental de una línea eléctrica, sea aérea o subterránea, el maquinista ha de saltar de la máquina sin establecer contacto con la tierra y la máquina simultáneamente.
- No excavará un frente de altura superior a un metro de la altura máxima de la pala.
- En ningún caso sobrepasará la capacidad de elevación de la máquina.
- Se tratará de trabajar sobre un plano horizontal para evitar oscilaciones de la cuchara.
- Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilara el buen funcionamiento de las luces.
- ✓ En motovolquete (dumper):
 - Respetará las señales del código de circulación.
 - Se prohíbe bajar las rampas frontalmente con el vehículo cargado.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - No circulará por rampas superiores al 20% en terrenos húmedos y del 30% en terreno seco.
 - No se sobrecargará el vehículo, y se distribuirá la carga uniformemente para evitar vuelcos.
 - Se prohíbe terminantemente realizar maniobras peligrosas y sobrepasar los 20 km/hora.
 - Se prohíbe terminantemente transportar personas en el vehículo.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada, y tendrá permiso de conducir.
 - Se considerará siempre que el vehículo es una máquina, no un automóvil.
 - Antes de empezar a trabajar se comprobará la presión de los neumáticos y el estado de los frenos.
 - Al poner el motor en marcha se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de golpe para prevenir posibles golpes.
 - No se pondrá el vehículo en marcha sin cerciorarse de que el freno de mano está en posición de frenado para evitar movimientos incontrolados.
 - No se sobrepasará nunca la carga máxima.
 - Está prohibido transportar personas en el dumper, no admitiéndose ninguna excepción a esta regla.
 - Se evitará sobrepasar con la carga la línea de visión del conductor.
 - Se evitará descargar al borde de cortes del terreno, si ante estos, no existe instalado un tope final de recorrido.
 - Respetará las señales de circulación interna, y por supuesto las de tráfico en el caso de utilizar carreteras o calles públicas. En ningún caso sobrepasará en obra los 20 km por hora.
 - Si se debe remontar pendientes con el dumper cargado, se hará marcha atrás para evitar vuelcos.
 - Los conductores estarán en posesión del carnet de conducir clase B-1 en el caso de tener que circular fuera del recinto de la obra.
- ✓ En camión de transporte:
 - Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
 - El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.

- Para cargar se mantendrá el vehículo lo más nivelado posible y colocado de manera que la cuchara de descarga deposite el material sin peligro.
- El chófer no abandonará la cabina cuando esté cargando.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad con líneas eléctricas aéreas.
- Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- No se accionará el mando del basculante hasta que el vehículo esté parado.
- Después de descargar se accionará la palanca del basculante y se comprobará que la caja ha bajado y está en posición de transporte.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.
- ✓ En camión grúa:
 - Los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento.
 - El acceso y circulación interna se efectuará por los lugares indicados, con mención especial al cumplimiento de las Normas de Circulación y a la señalización dispuesta.
 - En presencia de líneas eléctricas aéreas, mantendrán las distancias de seguridad.
 - Se situará siempre en terrenos seguros y estables.
 - Antes de iniciar las maniobras de descarga del material, además de haber instalado el freno de mano, se colocarán calzos de inmovilización de las ruedas.
 - El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerilla metálica.
 - Los gatos estabilizadores se apoyarán sobre terreno firme o sobre tabloncillos de 9 cm de espesor para utilizarlos como elementos de reparto.
 - Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
 - Se prohíbe permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de la grúa.
 - El gancho llevará pestillo de seguridad.
 - Revisión al menos trimestral de la grúa y sus elementos auxiliares.
- ✓ Camión hormigonera:
 - No se parará en recodos o curvas de poca visibilidad.
 - Probará los frenos después de limpiarlo o de circular por zonas mojadas.
 - No circulará con la canaleta suelta.
 - Maniobrará lentamente mientras descarga el hormigón de los tajos.
 - No hará marcha atrás sin asegurarse que el camino está libre.
 - En caso de bascular hormigón en pendientes se asegurará el buen funcionamiento del freno de mano y se calzará adecuadamente el vehículo.
 - En caso de ausencia del conductor no se dejarán puestas las llaves.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
 - Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
 - Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal, puede producir accidentes.



- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie la toque, la grúa autopropulsada, puede estar cargada de electricidad.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y, en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas, o estribos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.

- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- ✓ Vibradores eléctricos:
 - Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya consistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, la que garantice una tensión máxima de 24 v.
- ✓ Vibradores neumáticos:
 - Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.
 - En motoniveladora.
 - Se extremará el cuidado al circular por terrenos irregulares o sin consistencia.
 - El maquinista será siempre una persona cualificada y conocerá el tipo de trabajo a realizar, el método a emplear y la naturaleza y estado del terreno en el que se ha de mover.
 - Trabaja siempre a velocidad adecuada.
 - Se utilizarán señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.
- ✓ En grupos electrógenos.
 - El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
 - Al reponer combustible estará siempre parado y con las llaves de contacto retiradas.
 - Las carcasas protectoras estarán cerradas.
 - Las partes activas estarán aisladas.
 - Las mangueras estarán protegidas contra la humedad y la abrasión.
 - Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no será superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 v.
- ✓ En compresores:
 - El transporte en suspensión se realizará mediante un eslingado a cuatro puntos.
 - El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal.
 - Las carcasas protectoras estarán cerradas.
 - Se protegerán del sol u otras fuentes de calor los recipientes de presión.
 - Las mangueras se protegerán contra golpes, paso de vehículos, etc.
 - Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
 - Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.
 - Los mecanismos de conexión estarán recibidos mediante racores de presión.
- ✓ En martillos neumáticos:
 - Se revisarán diariamente las mangueras y los elementos de sujeción.
 - Los mangos y puños serán del tipo que absorban las vibraciones.
 - Tendrán un diseño que los haga fácilmente manejables.
 - Estarán equipados con un atenuador de sonido bien interior o exteriormente.
 - No se desmontará la manguera del martillo sin haber cortado antes el aire.
 - Se comprobará el acoplamiento perfecto de los punteros, barrenas, etc., con el martillo.
 - Se trabajará siempre con los pies en un plano superior al de ataque con el puntero.

- Para prevenir la proyección de partículas que puedan dañar al operario, deberá utilizar ropa de trabajo cerrada, gafas antiproyecciones y mandil, manguitos y polainas de cuero.
- Para evitar las vibraciones utilizará cinturón antivibratorio y muñequeras.
- Para evitar lesiones en los pies utilizará botas de seguridad, homologadas clase III para prevenir posibles daños pulmonares por el polvo se utilizará mascarillas con filtro mecánico recambiable.
- Si el martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, se evitará apoyarse a horcadas sobre ella, para recibir más vibraciones de las inevitables.
- No se dejará el martillo hincado en el suelo, pared o roca, para evitar la dificultad de extraerlo después.
- Antes de accionar el martillo se asegurará que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si el puntero está gastado o deteriorado se cambiará para evitar posibles accidentes.
- Se vigilará que las mangueras de gases estén en perfecto estado.
- Los operarios serán especialistas, para prevenir los riesgos de impericia.
- Se prohíbe expresamente el uso de martillos en presencia de líneas eléctricas y/o gas enterradas a partir de ser encontradas las bandas de señalización.
- ✓ En mesa de sierra circular:
 - Será manejada por personal especializado y con instrucción de su uso que deberá estar autorizado para utilizarla.
 - El personal empleará pantallas o gafas para protegerse de posibles proyecciones a los ojos o a la cara.
 - El dispositivo de puesta en marcha debe estar situado al alcance del operario, pero de tal manera que resulte imposible ponerse en marcha accidentalmente.
 - La hoja de la sierra será de excelente calidad, y se colocará bien ajustada y prieta para que no se descentre ni se mueva durante el trabajo.
 - La hoja se protegerá por debajo, lateralmente con dos mamparas desmontables. Sobre la mesa, se protegerá la parte posterior con un cuchillo divisor y la parte anterior con un cobertor regulable.
- ✓ En amasadora.
 - El cable de alimentación eléctrica tendrá el grado de aislamiento adecuado a intemperie y su conexionado perfectamente protegido. No estará prensado por la carcasa y estará la toma de tierra conectada a la misma.
 - Se conectarán a cuadro de conexiones con interruptor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada.
 - La limpieza de las paletas de mezclado se realizará con la máquina parada.
- ✓ Herramientas portátiles y manuales.

Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 32 -

- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento, o bien de toma de tierra asociada a un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se realizarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante “montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etcétera, para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- La instalación de letreros con leyendas de “máquina averiada”, “máquina fuera de servicio”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustible y similares), estarán protegidas mediante carcasas anti deflagrantes.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramientas no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24 V.
- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda, para eliminar la formación de atmósferas nocivas.
- Las herramientas accionadas mediante compresor, se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 m., (como norma general), para evitar el riesgo por alto nivel acústico.
- Las herramientas a utilizar en esta obra, accionadas mediante compresor estarán dotadas de camisas insonorizadas, para disminuir el nivel acústico.

- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro), abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar en esta obra mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anticontactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas-herramientas, se instalarán en forma aérea. Se señalizarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).


NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL USO DE EQUIPOS AUXILIARES.

- ✓ Prevención de riesgos en andamios sobre borriquetas.
 - Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos de trabajar sobre superficies inclinadas.
 - Las plataformas de trabajo no sobresaldrán más de 40 cm por los laterales para evitar el riesgo de vuelco, y la separación de las borriquetas no será superior a 2,50 m.
 - Los andamios se formarán con un mínimo de dos borriquetas, prohibiéndose el uso de bidones, tablones, etc.
 - Las plataformas tendrán un mínimo de 60 cm de anchura. Se limitarán con barandilla de 90 cm de altura, formada por listón superior, intermedio y rodapié de 20 cm.
- ✓ Prevención de riesgos en escaleras de mano.
 - No se podrán utilizar para salvar alturas de más de 6 m. Se deberán utilizar para mayores alturas, escaleras telescópicas.
 - En su extremo inferior llevarán zapatas antideslizantes.
 - Sobrepasarán en 0,90 m la altura a salvar, estando amarradas en su extremo superior a la estructura a la que dan acceso.
 - Se instalarán de tal modo, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior; $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
 - El acceso de los operarios se hará de uno en uno, y se efectuará frontalmente. No se podrán transportar pesos superiores a 25 kg.
 - Serán preferiblemente metálicas. En el caso de ser de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin nudos o defectos, los peldaños estarán ensamblados y no clavados, y no estarán pintadas, si no que el barniz será transparente.
- ✓ Prevención de riesgos en cables, cadenas, eslingas y aparejos de izado.
 - Se emplearán únicamente elementos de resistencia adecuada.
 - No se utilizarán los elementos de manutención haciéndolos formar ángulos agudos o sobre aristas vivas. En este sentido conviene:
 - Proteger las aristas con trapos, sacos o mejor con escuadras de protección.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 34 -

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA</p>	<p>Febrero 2023</p>
---	---	---------------------

- Equipar con guardacabos los anillos terminales de los cables.
- o No utilizar cables ni cadenas anudados.
- o En la carga a elevar se elegirán los puntos de fijación que no permitan el deslizamiento de las eslingas, cuidando que estos puntos se encuentren convenientemente dispuestos en relación con el centro de gravedad del bulto.
- o La carga permanecerá en equilibrio estable, utilizando si es preciso, un pórtico para equilibrar las fuerzas de las eslingas.
- o Se observarán con detalle las siguientes medidas:
 - Cuando haya que mover una eslinga se aflojara lo suficiente para desplazarla.
 - No se desplazará una eslinga situándose debajo de la carga.
 - No se elevarán las cargas de forma brusca.
- ✓ Prevención del riesgo de incendio.
 - o Se seguirán las siguientes medidas de seguridad:
 - o Designación de un equipo especialmente formado para el manejo de los medios de extinción.
 - o Cortar la corriente desde el cuadro general, para evitar cortacircuitos una vez acabada la jornada laboral.
 - o Prohibir fumar en las zonas de trabajo donde haya un peligro evidente de incendio, a causa de los materiales que se manejen.
 - o Prohibir el paso a personas ajenas a la empresa.

NORMAS DE SEGURIDAD EN LA PROXIMIDAD DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS;
CONDUCCIONES DE GAS, TELÉFONO Y AGUA.

Líneas eléctricas subterráneas

- ✓ Actuaciones previas:
 - o Informarse de la posible existencia de cables enterrados.
 - o Efectuar las gestiones oportunas para conseguir el correspondiente descargo de la línea.
 - o En el caso de que no sea posible el descargo, o existan dudas razonables sobre el corte de tensión efectuado por la Compañía (indefinición de comienzo o fin de descargo, ausencia de justificación documental sobre la forma de realización del descargo, etc.) se considerará a todos los efectos a la línea en tensión, por lo que, en el caso de que se deba trabajar ineludiblemente en el área afectada por la línea se deberán considerar dos procedimientos:
 - Procedimientos de operación:
- 1) Conocida perfectamente la línea (tensión, profundidad, trazado y sistema de protección).
 - o Se podrá excavar mecánicamente hasta una distancia (proyecciones vertical y horizontal) de 0,50 m., debiendo continuarse la aproximación manualmente hasta acceder a la protección (fábrica de ladrillo, tubo, etc.) o hasta la cubierta aislante en caso de cubrición con arena o tierras.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 35 -

	ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196	27/02/2023 15:24	PÁGINA 305/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- El procedimiento de trabajo desde que se inicie la excavación, pasando por los apeos correspondientes, cambio de emplazamiento (si procede), y posterior protección, se efectuará de conformidad con la compañía suministradora de fluido eléctrico.
 - Estos trabajos de comienzo a fin deberán estar supervisados “in situ” por un responsable de los mismos.
 - Las protecciones personales obligatorias, específicas del riesgo, consistirán en guantes dieléctricos adecuados a la tensión de la línea, protegidos con guantes de trabajo de cuero. Igualmente será obligatorio el casco con barbuquejo, protección ocular y calzado de seguridad clase III (aislante).
 - El responsable de los trabajos no permitirá el inicio de estos mientras no compruebe que el procedimiento de trabajo tiene el visto bueno de la compañía eléctrica y que el personal utilice las protecciones personales obligatorias.
 - En cualquier caso, es preceptiva la realización de calicatas por lo menos en dos puntos del trazado, para confirmar la exactitud de la línea, antes del inicio de los trabajos.
- 2) Conocida la existencia de una línea, pero no su trazado, profundidad o sistema de protección mecánica.
- Solicitar de la Compañía que mediante un detector de campo nos defina las coordenadas del trazado de la línea en la zona a operar.
 - Si ofrecen garantías sobre la exactitud de las mediciones, se operará de acuerdo con el apartado 1º, pero solicitando la supervisión por persona cualificada perteneciente a la compañía eléctrica.
 - Si no ofrece garantías la medición, o no la realiza la compañía eléctrica, se efectuará el correspondiente escrito a la Propiedad de la obra poniéndola en antecedentes del caso, así como el no inicio del trabajo en la posible zona afectada, dado su extrema peligrosidad, al objeto que efectúe las diligencias necesarias para el correspondiente descargo, o en su caso, la realización de los trabajos por la compañía eléctrica o por otra, con la correspondiente especialización en trabajos en tensión.

Conducciones de gas:

Se procederá a localizar la tubería mediante un detector, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Cuando se trabaje próximo a estas conducciones o cuando sea necesario descubrir éstas, se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Se instalarán las señales precisas para indicar el acceso a la obra, circulación en la zona que ocupan los trabajadores y los puntos de posible peligro, debido a la marcha de aquéllos, tanto en dicha zona como en sus límites e inmediaciones.
- Queda enteramente prohibido fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa dentro del área afectada.
- Queda enteramente prohibido manipular o utilizar cualquier aparato, válvula o instrumento de la instalación en servicio.

- Está prohibido la utilización, por parte del personal, de calzado que lleve herrajes metálicos, a fin de evitar la posible formación de chispas al entrar en contacto con elementos metálicos.
- No se podrá almacenar material sobre dicha conducción.
- En los lugares donde exista riesgo de caída de objetos o materiales, se pondrán carteles advirtiendo de tal peligro, además de la protección correspondiente.
- Queda prohibido utilizar las tuberías, válvulas, etc., como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Para colocar o quitar bombillas de los portalámparas, es obligatorio desconectar previamente el circuito eléctrico.
- Todas las máquinas utilizadas que funcionen eléctricamente dispondrán de una correcta conexión a tierra.
- Los cables o mangueras de alimentación eléctrica utilizados en estos trabajos estarán perfectamente aislados y se procurará que en sus tiradas no haya empalmes.
- Si hubiera que emplear grupos electrógenos o compresores, se situarán tan lejos como sea posible de la instalación en servicio, equipando los escapes con rejillas cortafuegos.
- En caso de escape incontrolado de gas, incendio o explosión, todo el personal de obra se retirará más allá de la distancia de seguridad señalada y no se permitirá acercarse a nadie que no sea el personal de la compañía instaladora.


Conducciones de teléfono:

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado y profundidad de la conducción. Una vez localizada la tubería, se procederá a señalizarla, marcando con piquetas su dirección y profundidad. Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la tubería en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la tubería, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente, para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular válvulas o cualquier otro elemento de la conducción en servicio, si no es con la autorización de la compañía instaladora.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar las conducciones como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- En caso de rotura o fuga en la canalización, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora y paralizar los trabajos hasta que la conducción haya sido reparada.

Conducciones de agua:

Se solicitará los planos de las conducciones, a fin de poder conocer exactamente el trazado de la conducción.

	<p>PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA</p>	<p>Febrero 2023</p>
---	---	---------------------

Se prestará interés especial en los siguientes puntos:

- Es aconsejable no realizar excavaciones con máquina a distancias inferiores a 0,50 m de la conducción en servicio. Por debajo de esta cota se utilizará la pala manual.
- Una vez descubierta la conducción, y en el caso de que la profundidad de la excavación sea superior a la situación de la conducción, se suspenderá o apuntalará a fin de que no se rompa por flexión en tramos de excesiva longitud y se protegerá y señalizará convenientemente para evitar que sea dañada por maquinaria, herramientas, etc.
- Está totalmente prohibido manipular cualquier elemento de la conducción en servicio.
- No almacenar ningún tipo de material sobre la conducción.
- Está prohibido utilizar la conducción como punto de apoyo.
- En caso de rotura de la conducción, deberá comunicarse inmediatamente a la compañía instaladora para su posterior reparación.

Normas de seguridad y salud en accesos y señalización

a) Accesos

- Antes de vallar la obra, se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria. Si es posible, se separarán los accesos de personal de los de vehículos y maquinaria.
- Si no es posible lo anterior, se separará por medio de barandilla la calzada de circulación de vehículos y la de personal, señalizándose debidamente.
- Se procederá al cerramiento perimetral de la obra, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.
- Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.
- El ancho mínimo será de 4,5 metros en los tramos rectos y sobre ancho adecuado en las curvas.
- Se colocarán las siguientes señales:
 - Al comienzo de la rampa señal de “subida con pendiente”.
 - A la salida de la rampa señal de “stop”.
 - A la entrada de la rampa señales de “limitación de velocidad a 20 km/h”, “bajada con pendiente” y “entrada prohibida a peatones”.
- Asimismo, se señalizarán adecuadamente los dos laterales de la rampa estableciendo límites seguros para evitar vuelcos o desplazamientos de camiones o maquinaria.

b) Señalización

- De forma general, deberá atenderse la siguiente señalización en esta obra, si bien se utilizará la adecuada en función de las situaciones no previstas que surjan.
- Se instalará un cartel en la oficina de obra con los teléfonos de interés más importantes utilizables en caso de accidente o incidente en el recinto de obra. El referido cartel debe estar en sitio visible, para poder hacer uso de los teléfonos, si fuera necesario, en el menor tiempo posible.

- En la/s entrada/s de personal a la obra, se instalarán las siguientes señales:

REF.: OS3002101020	Documento de Proyecto	- 38 -
--------------------	-----------------------	--------

	ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196	27/02/2023 15:24	PÁGINA 308/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra.
- Utilización obligatoria del casco.
- o En los cuadros eléctricos general y auxiliares de obra, se instalarán las señales de riesgo eléctrico.
- o En las zonas donde exista peligro de caída de altura se utilizarán las señales de peligro de caídas a distinto nivel y utilización obligatoria del cinturón de seguridad.
- o Deberá utilizarse la cinta balizadora para advertir de la señal de peligro en aquellas zonas donde exista riesgo (zanjas, vaciados, forjados, etc.) hasta instalar la protección efectiva perimetral y colocarse la señal de riesgo de caída a distinto nivel.
- o En las zonas donde exista peligro de incendio por almacenamiento de material combustible, se instalará señal de prohibido fumar.
- o En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la señal correspondiente para ser localizado visualmente.
- o En las zonas donde se coloquen extintores se pondrán las correspondientes señales para su fácil localización.

Asimismo, se señalizarán los accesos naturales a la obra y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios. Para ello se limitará físicamente todo el perímetro de las obras mediante una valla de cerramiento.

La señalización será mediante:

- o Avisos al público colocados perfectamente verticales y en consonancia con su mensaje.
- o Banda de acotamiento destinada al acotamiento y limitaciones de zanjas, así como a la limitación e indicación de pasos peatonales y de vehículos.
- o Postes soporte para banda de acotamiento, perfil cilíndrico y hueco de plástico rígido, color butano de 100 cm de longitud, con una hendidura en la parte superior del poste para recibir la banda de acotamiento.
- o Adhesivos reflectantes destinados para señalizaciones de vallas de acotamiento, paneles de balizamiento, maquinaria pesada, etc.
- o Valla plástica tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.

Todos los desvíos, itinerarios alternativos, estrechamientos de calzada, etc. que se puedan producir durante el transcurso de la obra, se señalizarán según la Norma de Carreteras 8.3-IC del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987.

Las señales serán de los tipos:

- o TP, señales de peligro.
- o TR, señales de reglamentación y prioridad.
- o TS, señales de indicación.
- o TM, señales manuales.
- o TB, elementos de balizamiento reflectantes.
- o TL, elementos luminosos.
- o TD, elementos de defensa.

5.2 INSTALACIONES DE SALUD Y BIENESTAR

Todas las instalaciones de la obra se mantendrán limpias, por lo que se organizará un servicio de limpieza para que diariamente sean barridas y fregadas con los medios necesarios para tal fin.

En esta obra se cumplirán las siguientes normas:

- ✓ Comedor
 - 1 Calientacomidas por cada 30 operarios.
 - 1 Grifo en la piletta por cada 10 operarios.
- ✓ Aseos
 - 1 Inodoro por cada 25 operarios.
 - 1 Ducha por cada 10 operarios.
 - 1 Lavabo por cada 10 operarios.
 - 1 Espejo (40 x 50) por cada 25 operarios.
 - 1 Calentador agua.
 - Jabón, portarrollos, papel higiénico, etc.
- ✓ Vestuarios
 - Bancos, perchas.
 - 1 Taquilla por trabajador.

5.3 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN LA OBRA

Órganos de seguridad en obra:

- ✓ Vigilante de seguridad

La empresa constructora estará obligada a nombrar un vigilante de seguridad que será el encargado general de la obra. Deberá comunicarse su nombre a la Dirección Facultativa de las obras previamente al comienzo de las mismas

El nombramiento del vigilante de seguridad estará permanentemente expuesto en lugar visible.


Su misión es la de hacer eficaces los medios de seguridad, previendo las necesidades con antelación, haciendo cumplir el programa establecido en este Plan y en sus posibles actualizaciones.

- ✓ Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud que será el órgano de seguimiento de las condiciones de seguridad de la obra, de forma permanente.

El Comité estará formado por:

- Presidente; el jefe de obra.
- Vigilante de Seguridad: encargado general.
- Secretario: administrativo de obra.
- Vocales: un representante de nuestro personal y un representante de los trabajadores de cada subcontrata.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

El Comité se reunirá mensualmente redactando un acta de la reunión que firmarán todos los asistentes y se presentará a la Dirección Provincial de Trabajo recabando el correspondiente acuse de recibo. La fotocopia de esta acta se fijará en el Tablero de Seguridad y Salud.

Se guardará fotocopia de todos los documentos que se generen relacionados a Vigilante y Comité en una carpeta-archivador de Seguridad y Salud.

✓ **Formación e Información de Riesgos.**

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran comportar, juntamente con las medidas de seguridad que tendrá que emplear.

Escogiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios de manera que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

✓ **Normas de Seguridad para todos los trabajadores.**

Todos los trabajadores saldrán del vestuario con la ropa de trabajo, el casco y las otras prendas de protección que su puesto de trabajo exija.


Se considera falta grave la no utilización de estos equipos.

- Accederán a los puntos de trabajo por los itinerarios establecidos y utilizarán los pasos, torretas, escaleras, etc., instalados con esta finalidad.
- No utilizarán las grúas dumpers, retros, etc., como medio de acceso al puesto de trabajo.
- No se situarán en el radio de acción de maquinaria en movimiento.
- No permanecerán bajo cargas suspendidas.
- No trabajarán en niveles superpuestos.
- No manipularán cuadros o líneas eléctricas. Si se produjese alguna avería, avisarán al encargado o al personal de mantenimiento correspondiente.
- Cumplirán las instrucciones que reciban de los encargados, capataces, y vigilantes de seguridad.
- No consumirán bebidas alcohólicas durante las horas de trabajo.
- Notificación e Investigación de Accidentes.
- Todos los accidentes que se produzcan deberán ser notificados e investigados para evaluar su gravedad potencial y adoptar las medidas correctoras necesarias para evitar su repetición.

✓ **Seguimiento y control.**

Habrán reuniones periódicas del Comité de Seguridad y Salud en las que se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

REF.: OS3002101020	Documento de Proyecto	- 41 -
--------------------	-----------------------	--------

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 311/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

1. Instalaciones médicas.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá el material consumido.

2. Protecciones personales.

Se comprobará la existencia, uso y estado de las protecciones personales las cuales tendrán fijadas un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda, se repondrá ésta independientemente de su duración prevista o fecha de entrega.

La entrega de las prendas de protección personal se controlará mediante unas fichas personales de entrega de material, controlando a su vez las reposiciones efectuadas. Se adjunta modelo de justificante de entrega de Equipos de Protección Individual.

3. Protecciones colectivas

Al igual que las protecciones personales, cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido de un determinado equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista.

4. Instalación del personal.

Para la limpieza y la conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria

5.4 PRESUPUESTO Y MEDICIONES

El presupuesto del presente estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 41.460,23 € (CUARENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA EUROS Y VEINTITRÉS CÉNTIMOS) según se desglosa en la siguiente tabla.

Código	Nc	Ud	Resumen	Cantidad	Precio unitario	Total
1	Capítulo		PROTECCIONES INDIVIDUALES	1	6.712,61	6.712,61
1.1	Partida	Ud	CASCO DE SEGURIDAD	48	1,69	81,16
1.2	Partida	Ud	PANTALLA DE SEGURIDAD SOLDADOR	7	17,18	120,27
1.3	Partida	Ud	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTOS	48	7,26	348,59
1.4	Partida	Ud	MASCARILLA DE ANTIPOLVO	13	8,71	113,25
1.5	Partida	Ud	FILTRO PARA MASCARILLA ANTIPOLVO	39	0,48	18,84
1.6	Partida	Ud	PROTECTOR AUDITIVO	13	11,13	144,65
1.7	Partida	Ud	CINTURON DE SEGURIDAD	48	13,31	638,83
1.8	Partida	Ud	CINTURON DE SEG. ANTIVIBRATORIO	11	11,61	127,71
1.9	Partida	MI	CABLE PARA ANCLAJE CINTURON SEG.	24	2,92	70,14
1.10	Partida	Ud	MONO O BUZO DE TRABAJO	11	12,10	133,11

Código	Nc	Ud	Resumen	Cantidad	Precio unitario	Total
1.11	Partida	Ud	IMPERMEABLE	11	9,68	106,46
1.12	Partida	Ud	MANDIL DE CUERO PARA SOLDADOR	13	7,75	100,69
1.13	Partida	Ud	PAR DE MANGUITOS PARA SOLDADOR	13	2,67	34,65
1.14	Partida	Ud	PAR DE POLAINAS PARA SOLDADOR	13	4,36	56,63
1.15	Partida	Ud	PAR DE GUANTES PARA SOLDADOR	13	4,11	53,49
1.16	Partida	Ud	PAR DE GUANTES DIELECTRICOS	7	16,94	118,58
1.17	Partida	Ud	PAR DE GUANTES DE GOMA FINOS	7	1,21	8,45
1.18	Partida	Ud	PAR DE GUANTES DE CUERO	4	2,42	9,69
1.19	Partida	Ud	PAR DE BOTAS IMPERMEABLES	7	7,26	50,84
1.20	Partida	Ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD LONA	48	14,52	696,80
1.21	Partida	Ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CUERO	48	30,48	1.463,16
1.22	Partida	Ud	PAR DE BOTAS DIELECTRICAS	7	19,36	135,49
1.23	Partida	Ud	CHALECOS REFLECTANTES	48	43,36	2.081,13
			Total 01	1	6.712,61	6.712,61
2	Capítulo		PROTECCIONES COLECTIVAS	1	21.446,75	21.446,75
2.1	Partida	Ud	SEÑAL NORMALIZADA DE TRAFICO	33	26,24	865,90
2.2	Partida	Ud	CARTEL DE RIESGO SIN SOPORTE	33	1,28	42,25
2.3	Partida	MI	BANDA BALIZAMIENTO	490	0,19	94,68
2.4	Partida	MI	VALLA AUTONOMA METALICA DE 2,5 M	33	6,16	203,26
2.5	Partida	Ud	BALIZA LUMINOSA INTERMITENTE	24	30,78	738,73
2.6	Partida	Ud	JALON DE SEÑALIZACION	24	6,16	147,82
2.7	Partida	MI	BARANDILLA DE PROTECCION 0,90 M	24	2,76	66,28
2.8	Partida	MI	BANDA DE BALIZAMIENTO DE GALIBO	24	1,32	31,69
2.9	Partida	Ud	CONO DE BALIZAMIEO REFLECTANTE	47	10,40	488,91
2.10	Partida	Ud	PORTICO LIMITACION DE ALTURA 4M	2	250,17	500,33
2.11	Partida	Ud	SEÑAL PRECEPTIVA REFLEC. 1,20M	24	21,71	521,15
2.12	Partida	M2	MALLAZO RESISTENTE COMO PROTECC.	12	2,38	28,60
2.13	Partida	Ud	TOPE PARA CAMIONES EN EXCAVACION	24	23,70	568,69
2.14	Partida	MI	PLATAFORMA ELEVADA TRABAJOS EN ALTURA	2	33,49	66,97
2.15	Partida	MI	MARQUESINA DE PROTECCION	6	20,61	123,67
2.16	Partida	MI	LINEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD	3	5,35	16,04
2.17	Partida	MI	LINEA VERTICAL DE SEGURIDAD	2	4,66	9,32
2.18	Partida	H	MANO DE OBRA DE SEÑALISTA	12	8,05	96,62
2.19	Partida	Ud	MES DE CUADRILLA DE SEGURIDAD	3	6734,33	16.835,83
			Total 02	1	21.446,75	21.446,75
3	Capítulo		EXTINCION DE INCENDIOS	1	406,25	406,25
3.1	Partida	Ud	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE	11	36,93	406,25
			Total 03	1	406,25	406,25


REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 43 -

Código	Nc	Ud	Resumen	Cantidad	Precio unitario	Total
4	Capítulo		PROTECCION INSTALACION ELECTRICA	1	734,09	734,09
4.1	Partida	Ud	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	11	34,24	376,67
4.2	Partida	Ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 300 mA	3	74,69	186,73
4.3	Partida	Ud	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 30 mA	3	68,28	170,69
			Total 04	1	734,09	734,09
5	Capítulo		INSTALACIONES HIGIENE BIENESTAR	1	2.862,03	2.862,03
5.1	Partida	Ud	MES ALQUILER BARRACON COMEDOR	3	277,77	694,43
5.2	Partida	Ud	MES ALQUILER BARRACON VESTUARIO	3	96,62	241,54
5.3	Partida	Ud	MES DE ALQUILER BARRACON ASEOS	3	64,41	161,03
5.4	Partida	Ud	MESA DE MADERA PARA 10 PERSONAS	1	48,39	48,39
5.5	Partida	Ud	BANCO DE MADERA PARA 5 PERSONAS	2	24,19	48,39
5.6	Partida	Ud	CALIENTA COMIDAS DE 60 SERVICIOS	1	169,08	169,08
5.7	Partida	Ud	RADIADOR DE INFRARROJOS 1.000 W	1	48,31	48,31
5.8	Partida	Ud	VENTILADOR TOTALMENTE INSTALADO	3	24,15	72,46
5.9	Partida	Ud	CALENTADOR ELECTRICO DE 50 l.	3	161,03	483,08
5.10	Partida	Ud	PILETA CORRIDA CON 5 GRIFOS	1	330,11	330,11
5.11	Partida	Ud	RECIPIENTE PARA RECOGIDA BASURAS	11	24,15	265,70
5.12	Partida	Ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL	12	24,96	299,51
			Total 05	1	2.862,03	2.862,03
6	Capítulo		MEDICINA PREVENTIVA PRIMEROS AUXILIOS	1	2.379,19	2.379,19
6.1	Partida	Ud	BOTIQUIN INSTALADO EN LOS TAJOS	11	72,46	797,09
6.2	Partida	Ud	REPOSICION DE MATERIAL SANITARIO	7	60,39	422,70
6.3	Partida	Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGATOR.	48	24,15	1.159,40
			Total 06	1	2.379,19	2.379,19
7	Capítulo		FORMACIONES Y REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	1	6.919,31	6.919,31
7.1	Partida	H	FORMACION EN SEGURIDAD Y SALUD	768	4,83	3.710,09
7.2	Partida	H	TECNICO SEGURIDAD DE FORMACION	384	8,36	3.209,22
			Total 07	1	6.919,31	6.919,31
			Total ESTUDIO SYS	1	41.460,23	41.460,23




	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
--	---	--------------

6. APÉNDICE 1 PLANOS ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

REF.: OS3002101020


Documento de Proyecto

- 45 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 315/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

**OBLIGATORIO
EL USO
DEL CASCO**

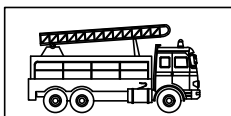
**PROHIBIDO EL
PASO A TODA
PERSONA AJENA
A ESTA OBRA**

		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 01
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

**TELEFONOS
DE
EMERGENCIA**

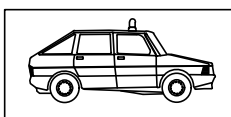
DIRECCION DE LA OBRA





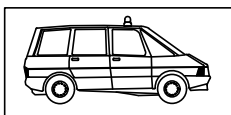
BOMBEROS





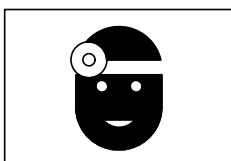
POLICIA
NACIONAL





GUARDIA
CIVIL





SERVICIO MEDICO
Dr. _____

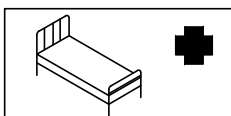


MEDICO ASISTENCIAL
PARA LA OBRA
Dr. _____



AMBULANCIAS





HOSPITALES



ayesa

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE EJECUCIÓN

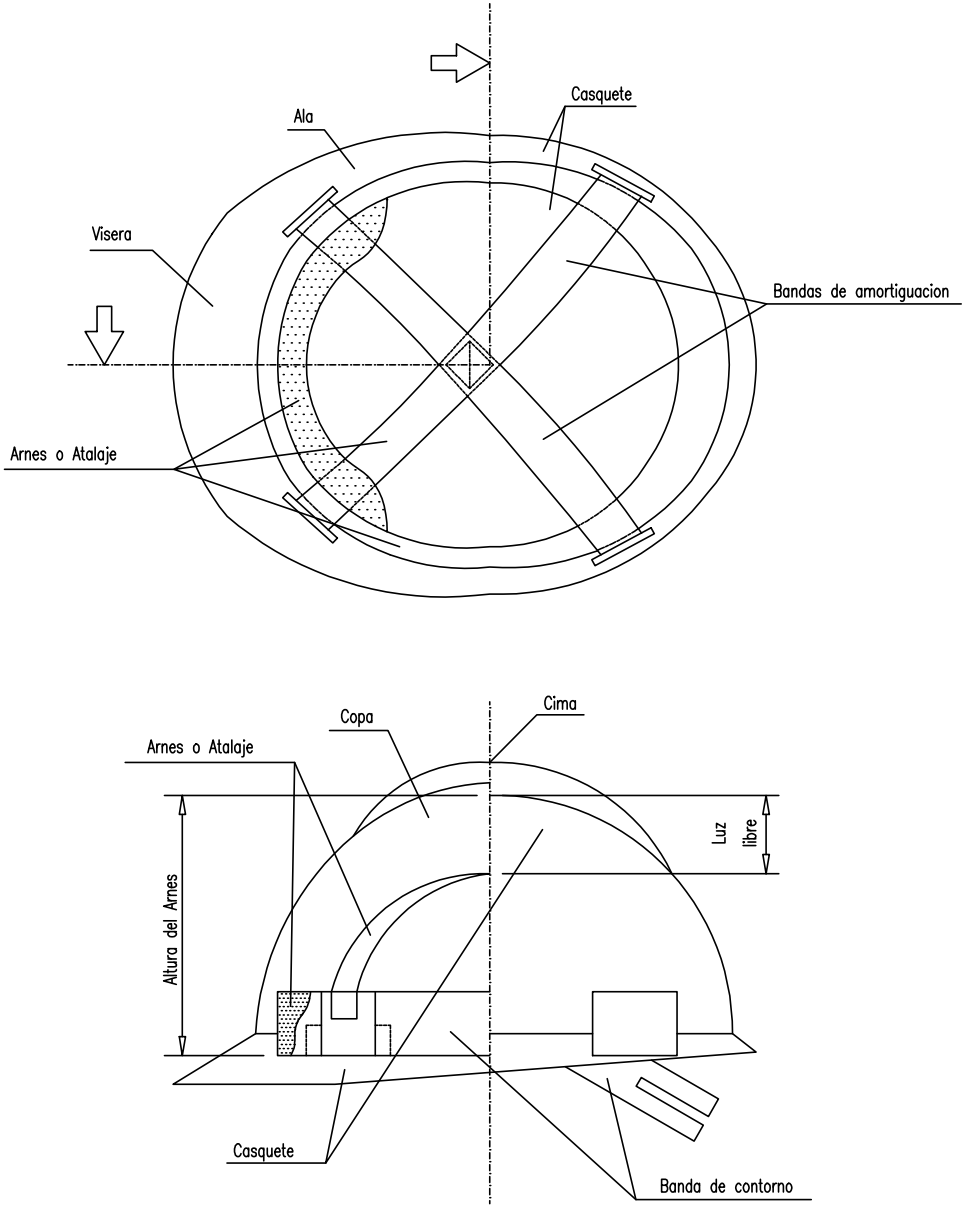
TÉCNICO AUTOR
DEL PROYECTO:


Nº PLANO

02



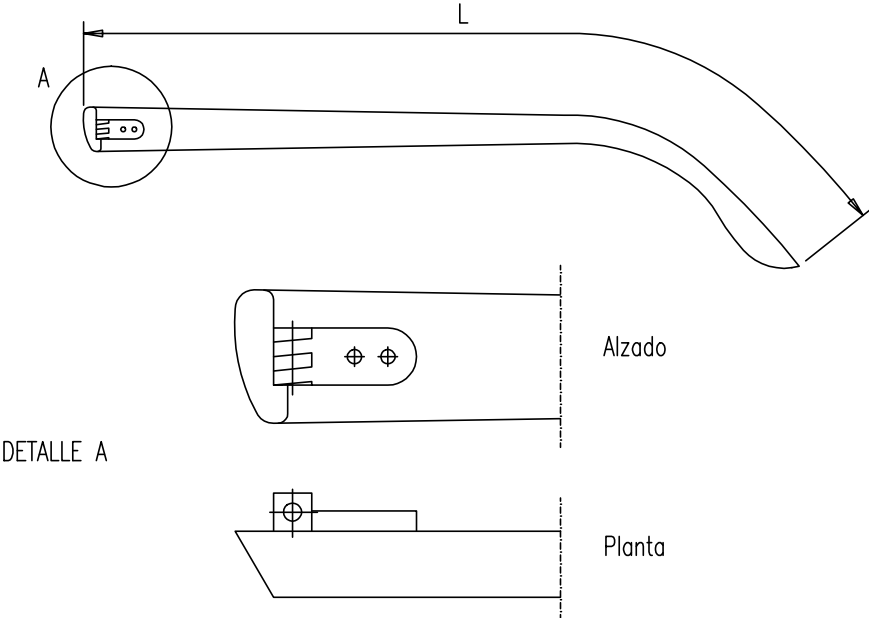
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



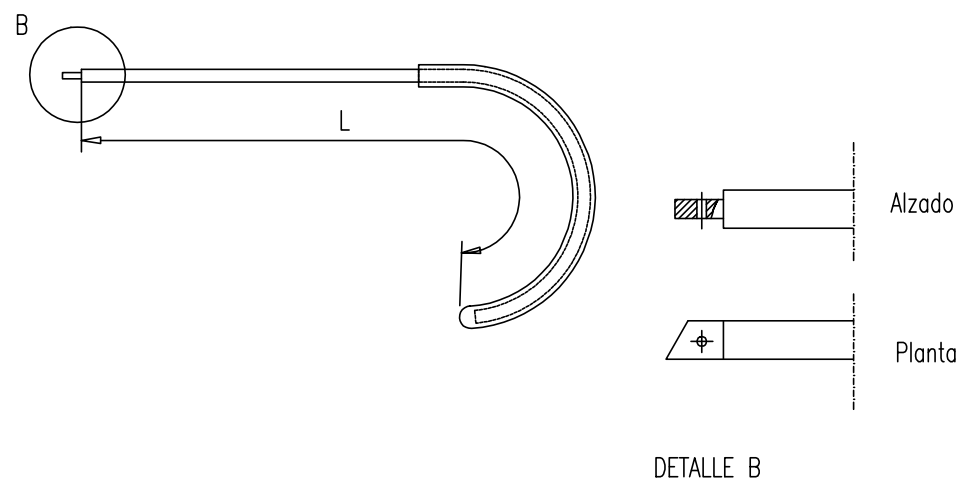
		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		
				03


PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)

PATILLA DE SUJECCION TIPO ESPATULA

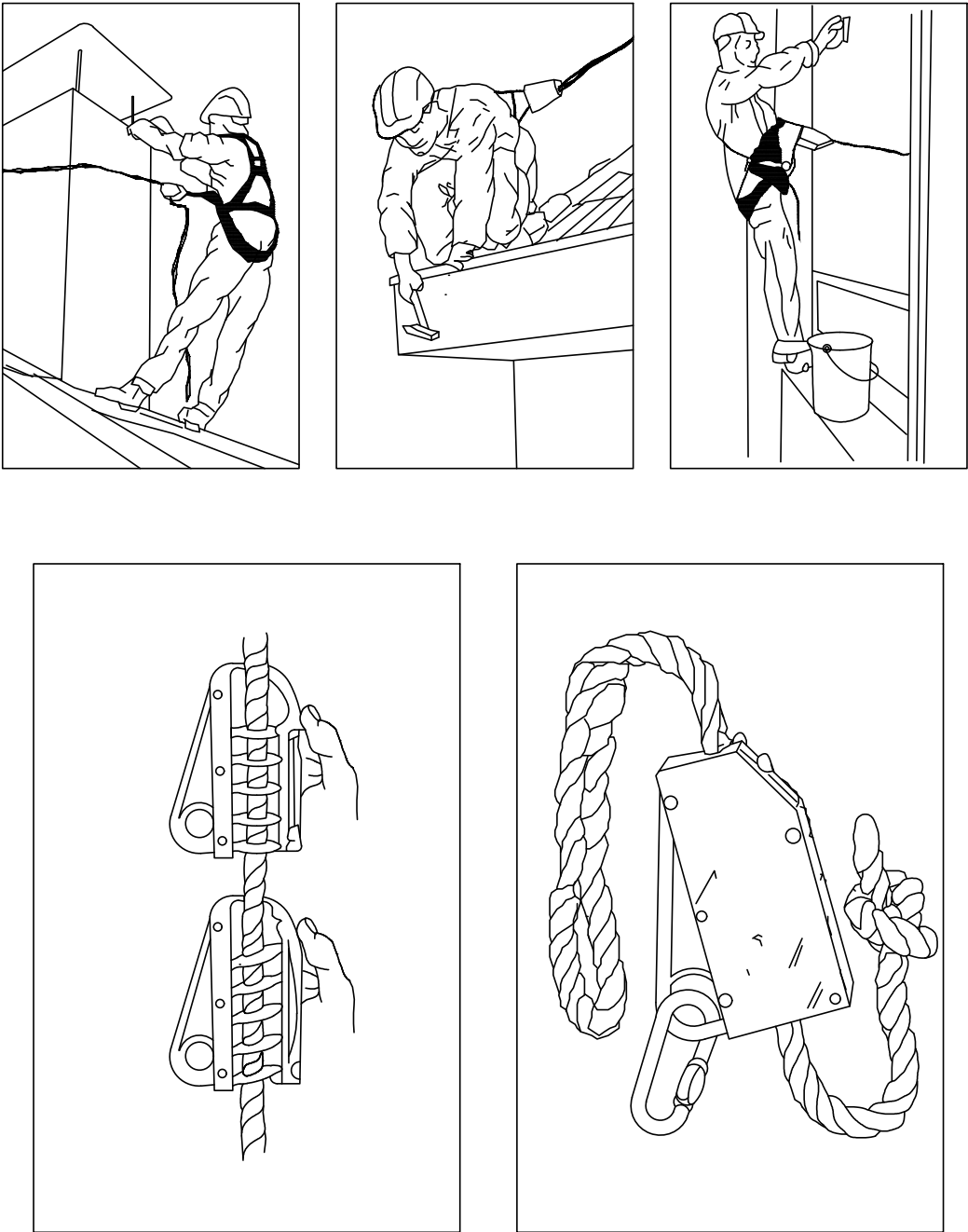



PATILLA DE SUJECCION TIPO CABLE



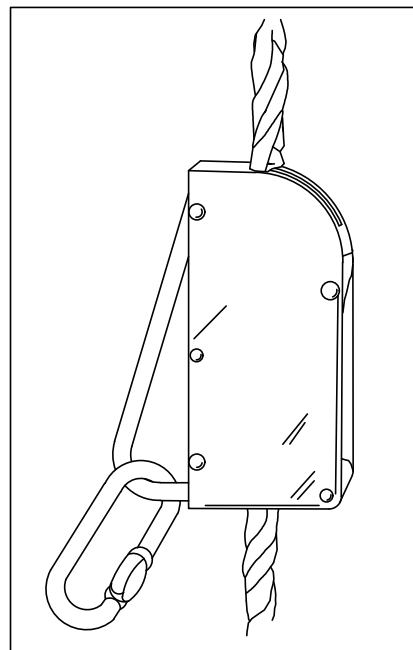
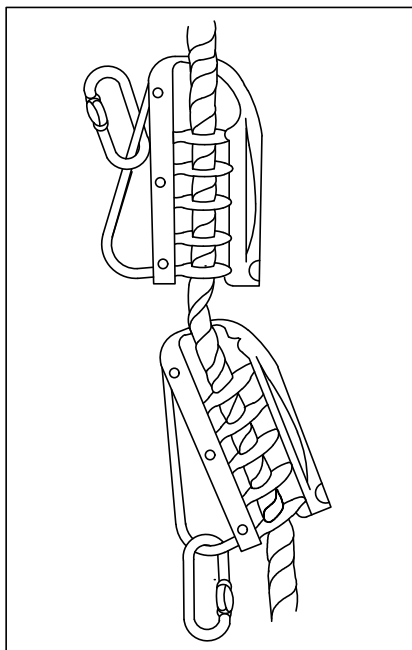
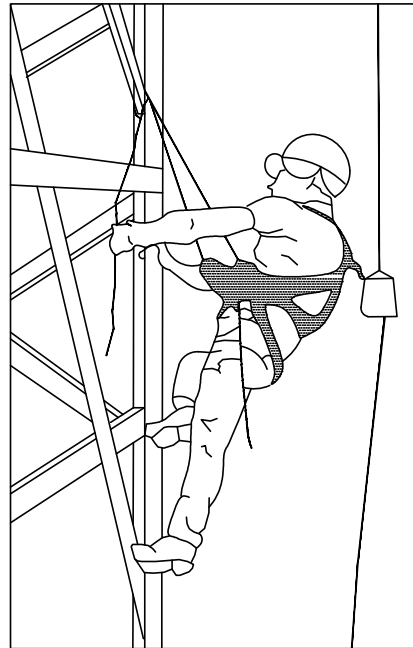
		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 04
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 05
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaídas)

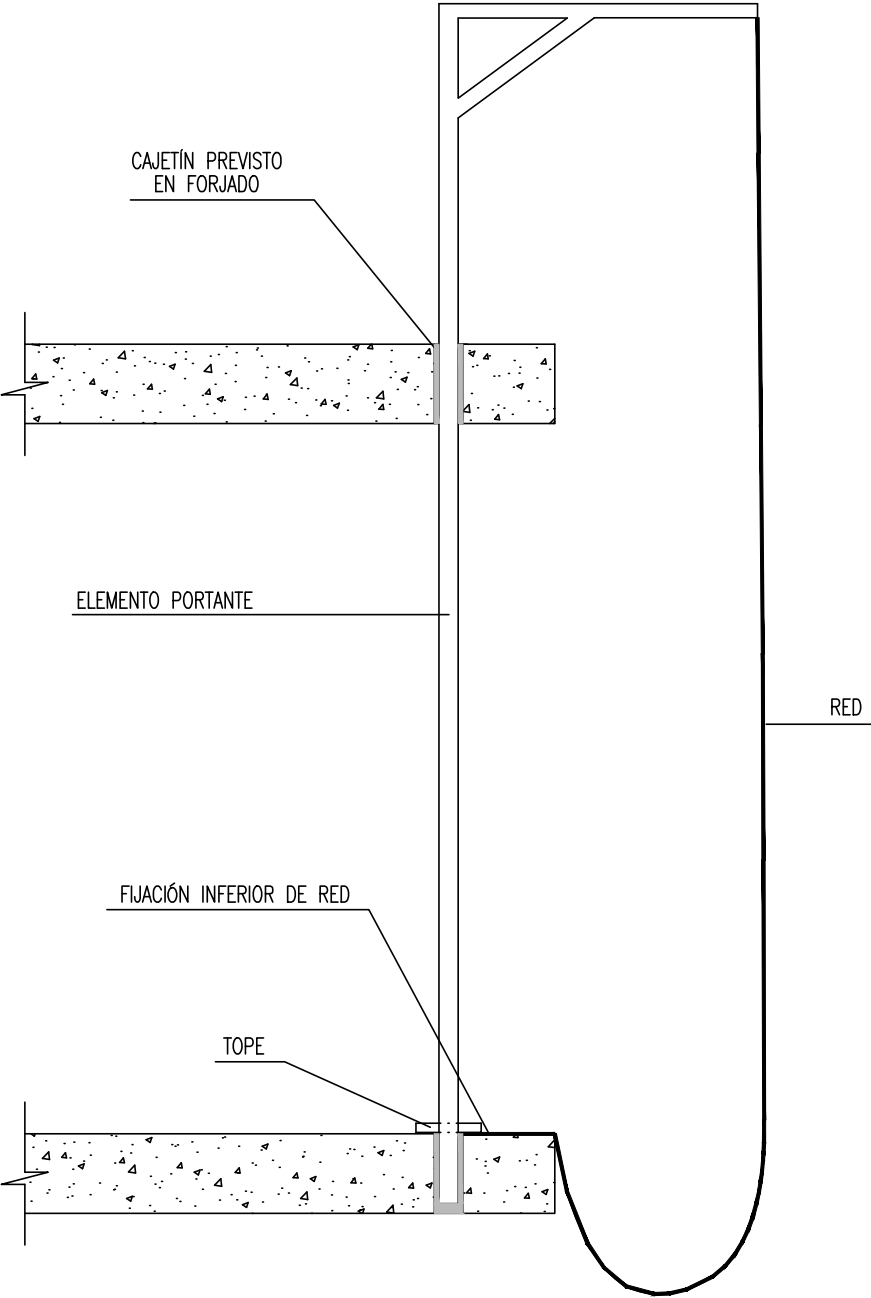


	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 06
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		


ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 321/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	



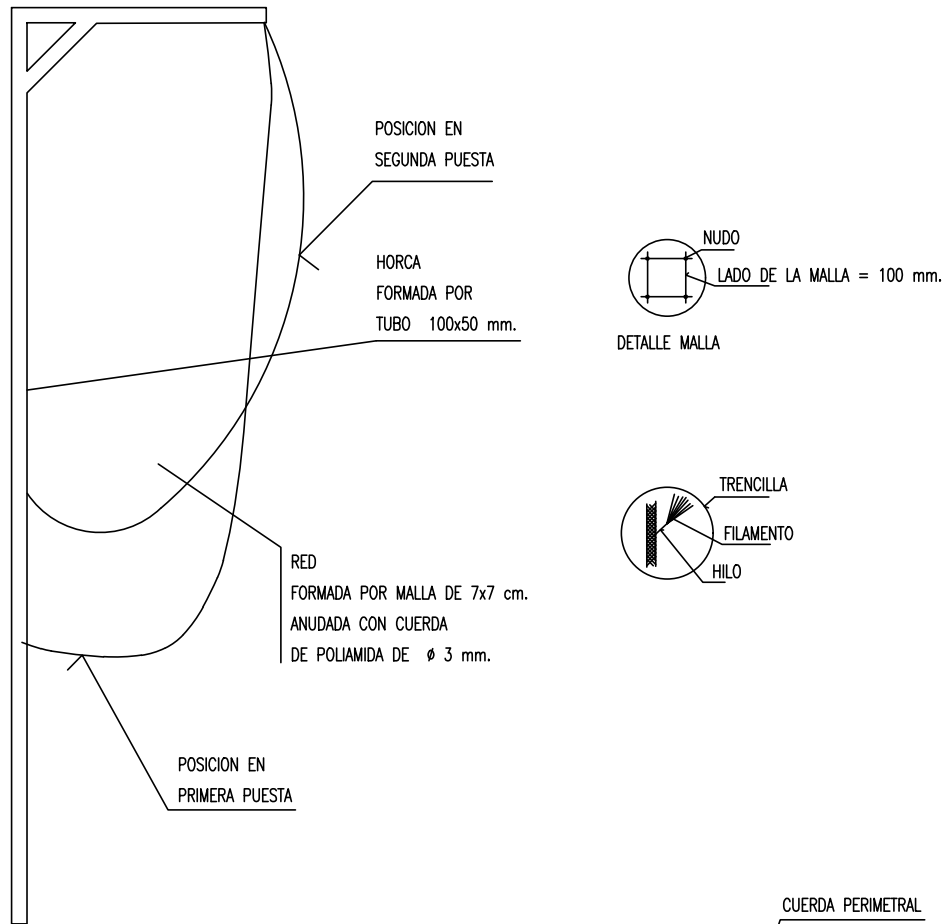
REDES TIPO HORCA



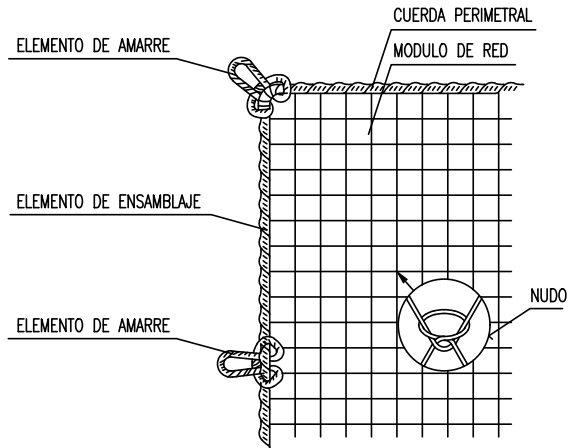
- ESTE SISTEMA ES ADECUADO PARA TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS.
- LAS CONDICIONES GENERALES DE MONTAJE Y DE MANTENIMIENTO, SERÁN LAS INDICADAS EN LA CORRESPONDIENTE FICHA.


		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 07
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

DETALLE DE HORCA

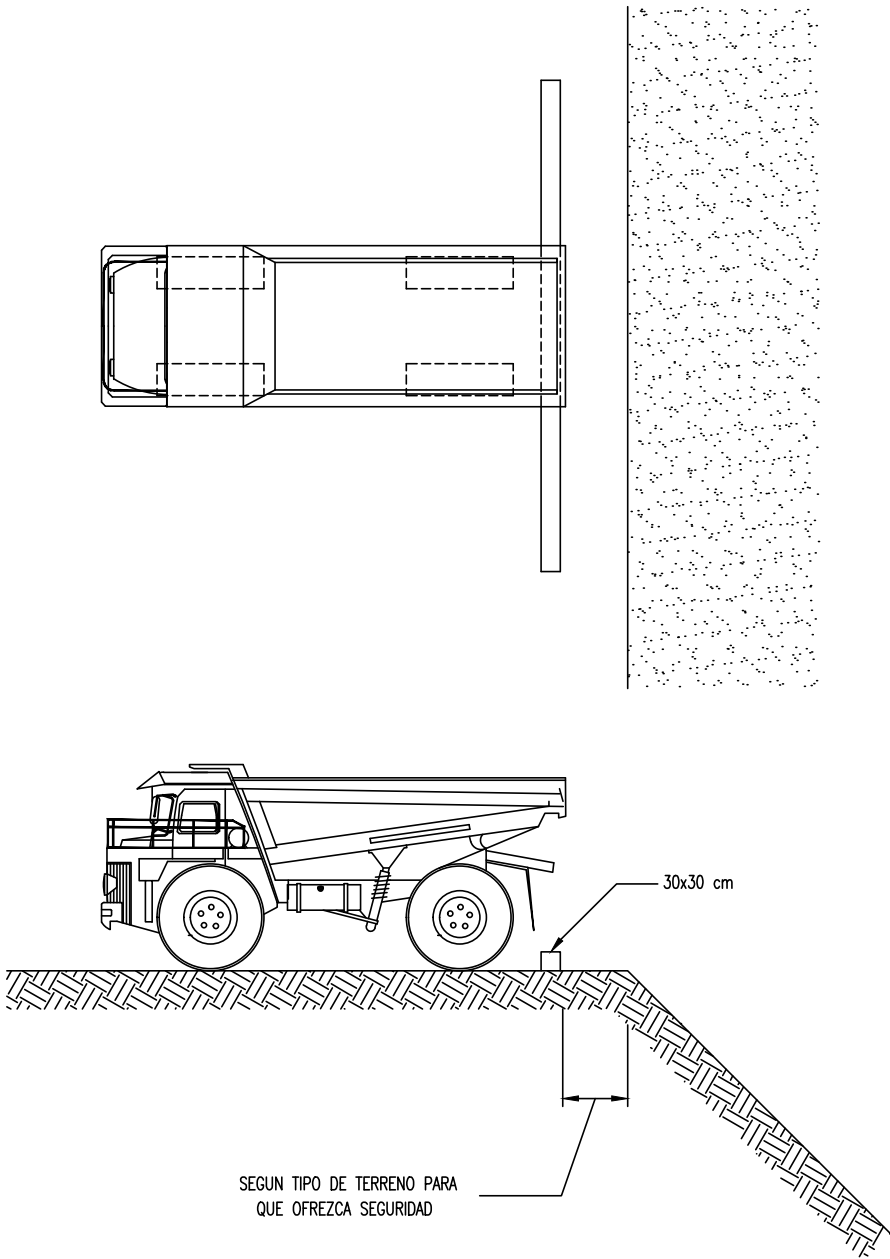


DETALLE DE RED PARA CAIDAS DE ALTURA



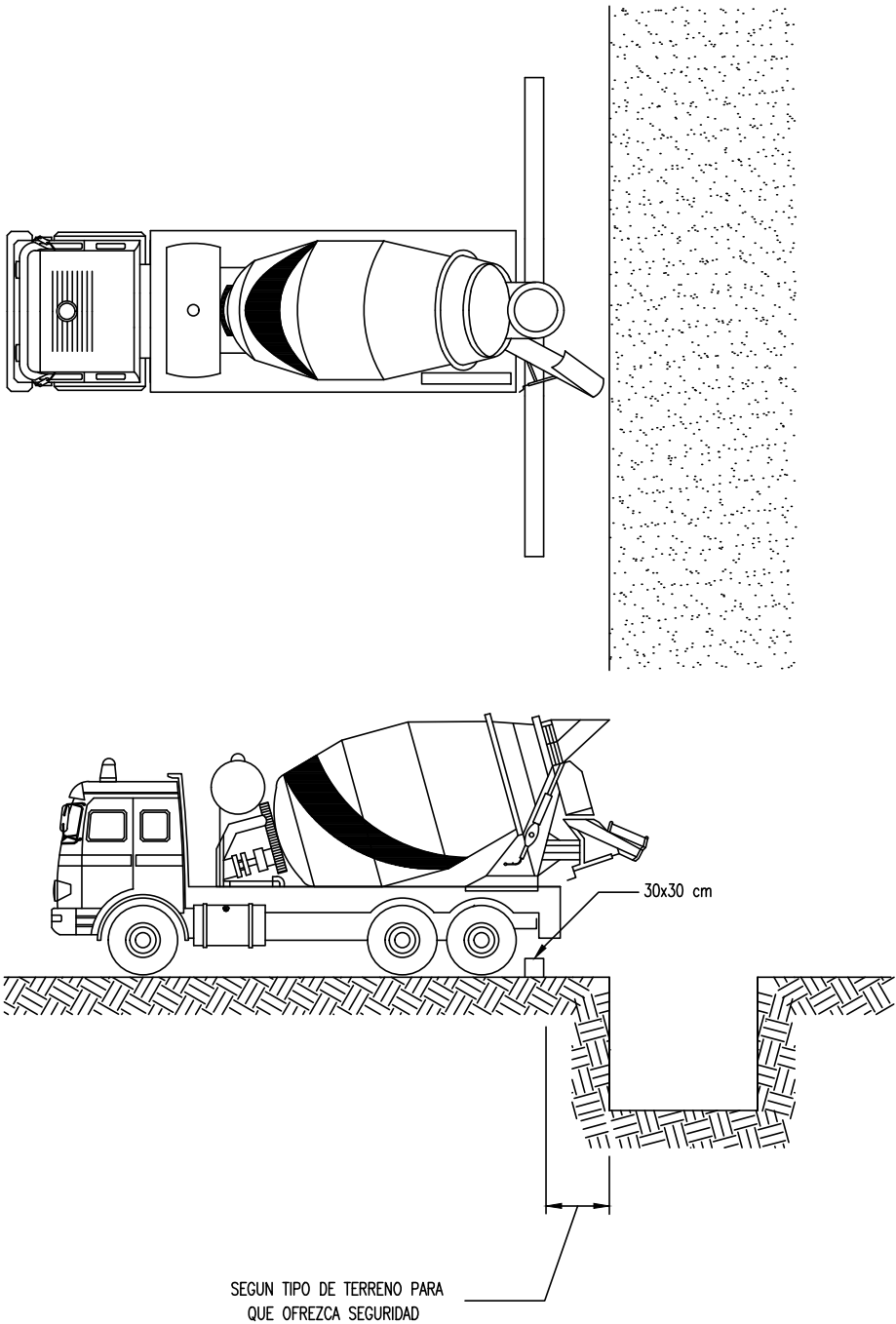
		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 08
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



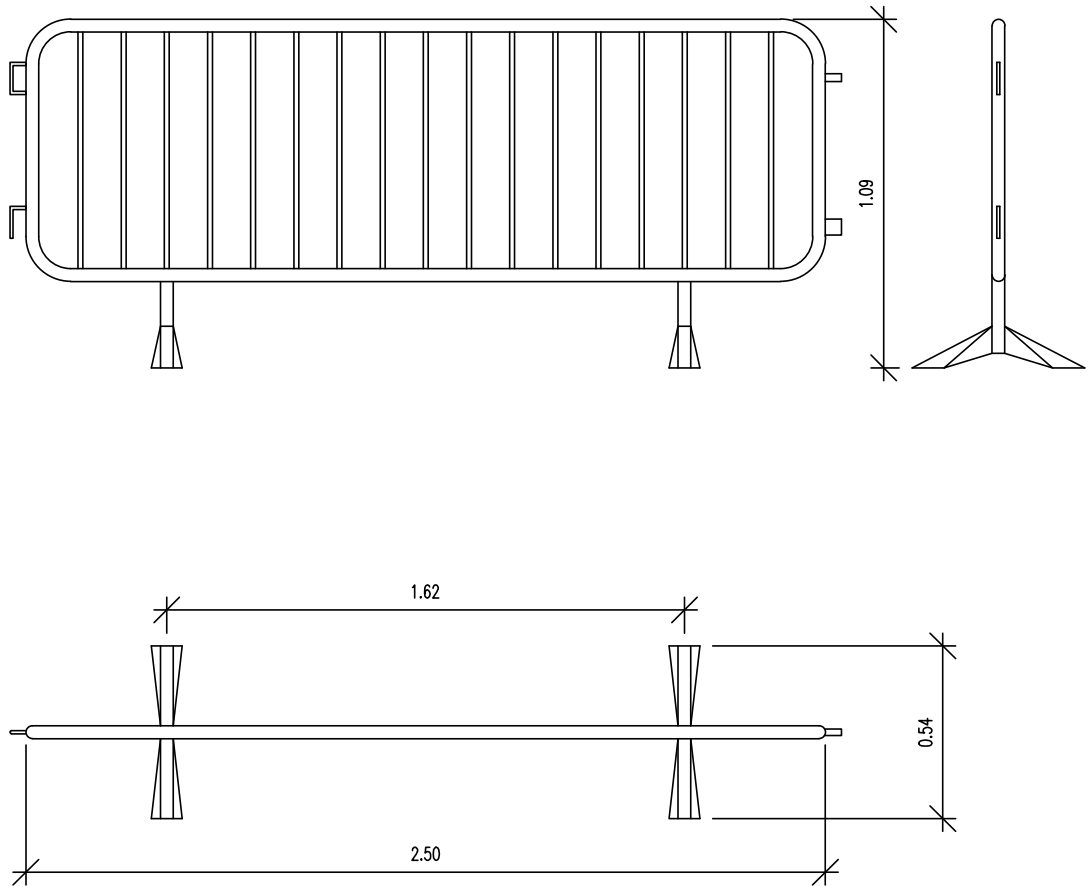
	ayesa	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		
				09


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE HORMIGON





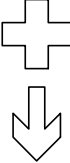

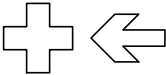

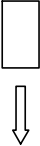
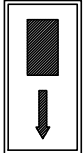
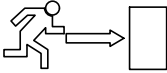



		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 10
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		

**VALLA MOVIL DE PROTECCION
Y PROHIBICION DE PASO**



		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 11
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		


SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	













Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:


$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

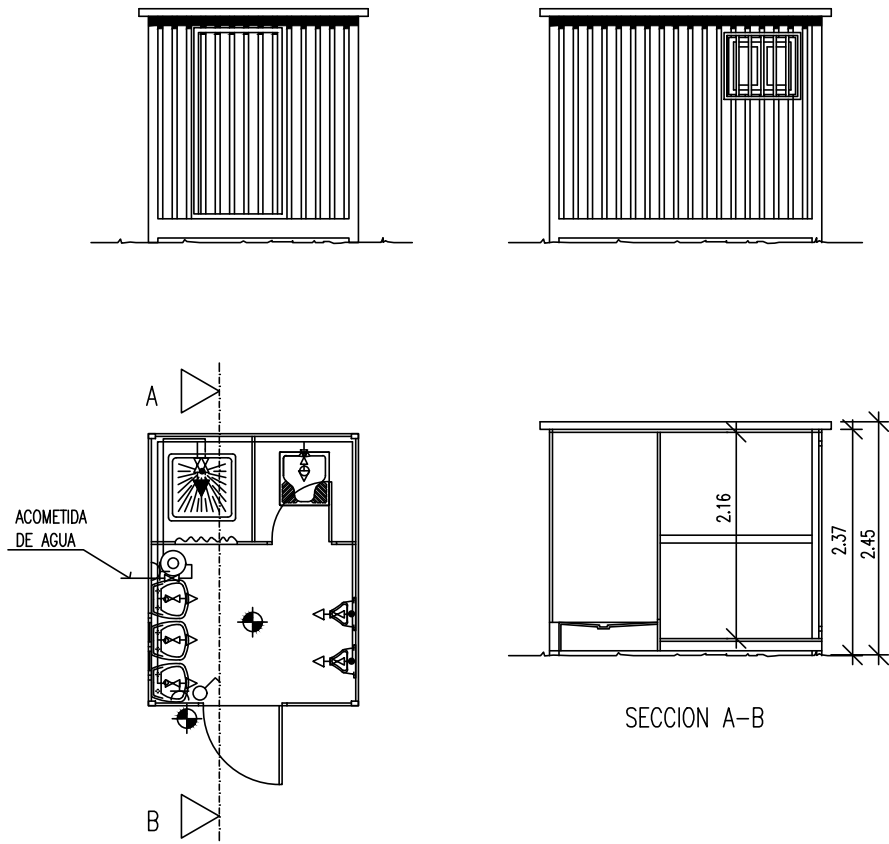
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y SD la superficie en metros de la señal.

	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 13
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		

ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE (1)

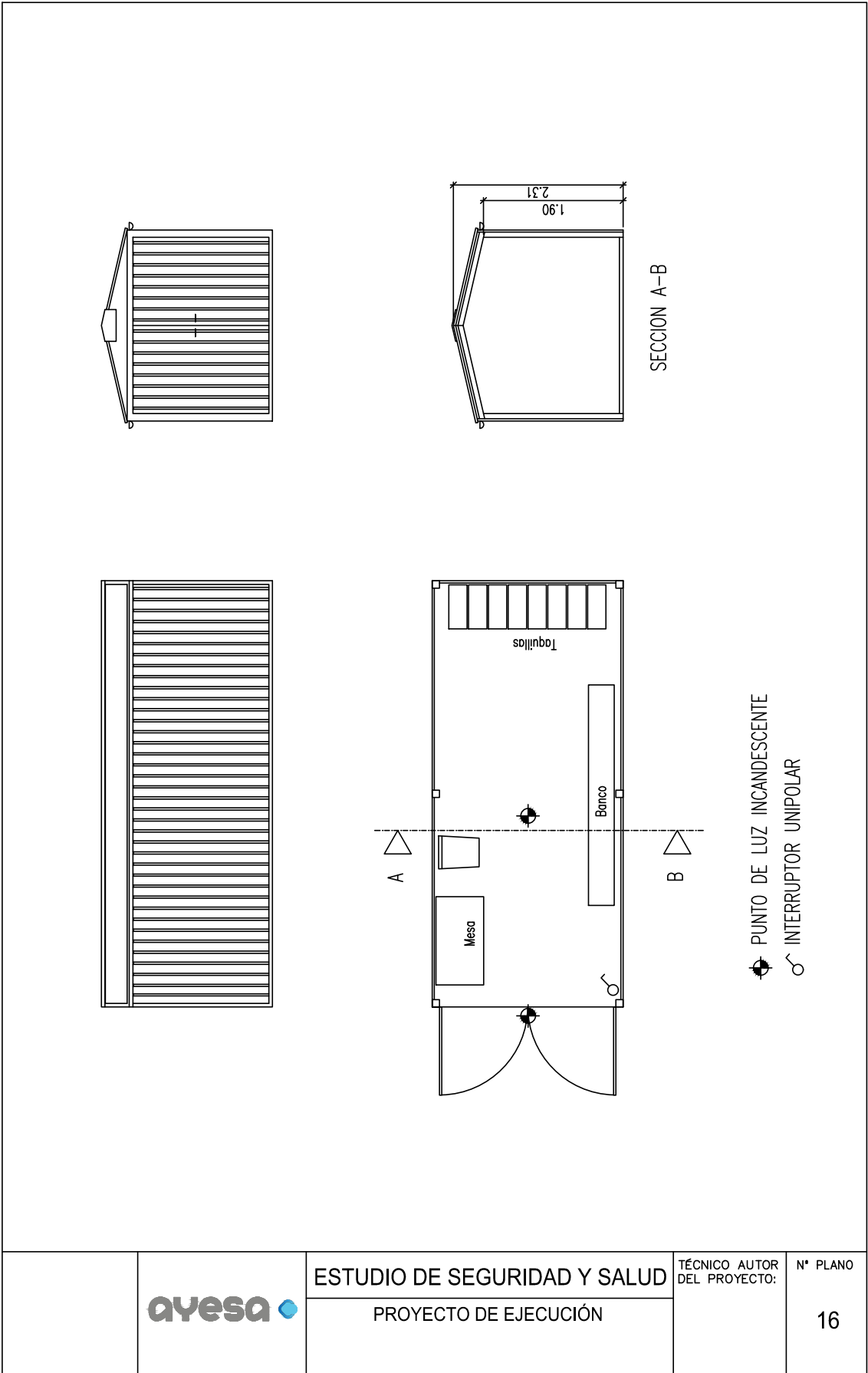
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PANEL DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ALTO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DOBLE DIRECCIONAL ESTRECHO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
PANEL DE ZONA EXCLUIDA AL TRAFICO		ROJO	BLANCO	BLANCO	
CONO		ROJO	BLANCO	BLANCO	

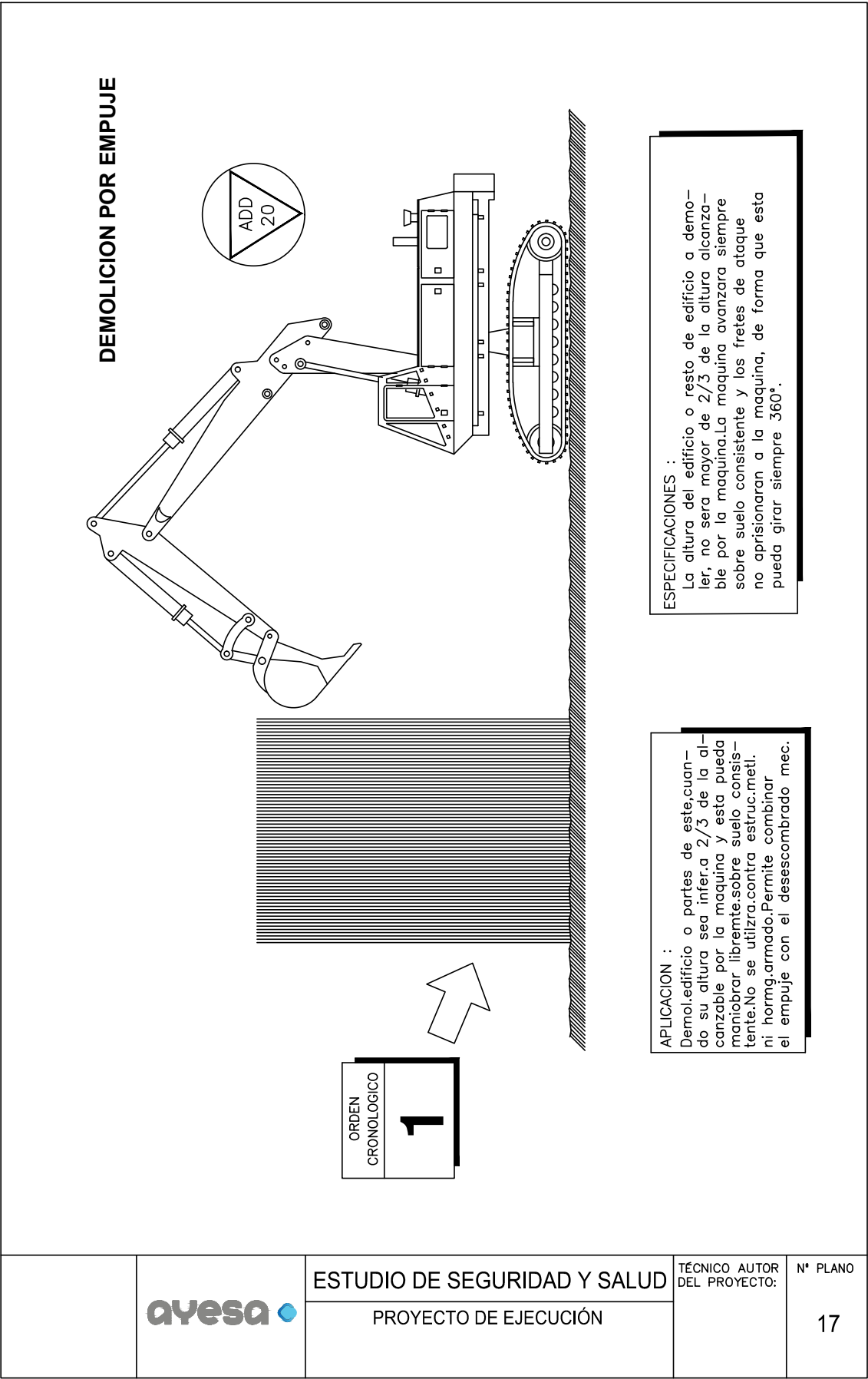
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		
			14



LEYENDAS	
FONTANERIA	HIDROMEZCLADOR AUTOMATICO
	GRIFO DE AGUA FRIA
	LLAVE DE PASO
	CALENTADOR ACUMULADOR ELECTRICO
ELECTRICIDAD	PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR
	BASE DE ENCHUFE

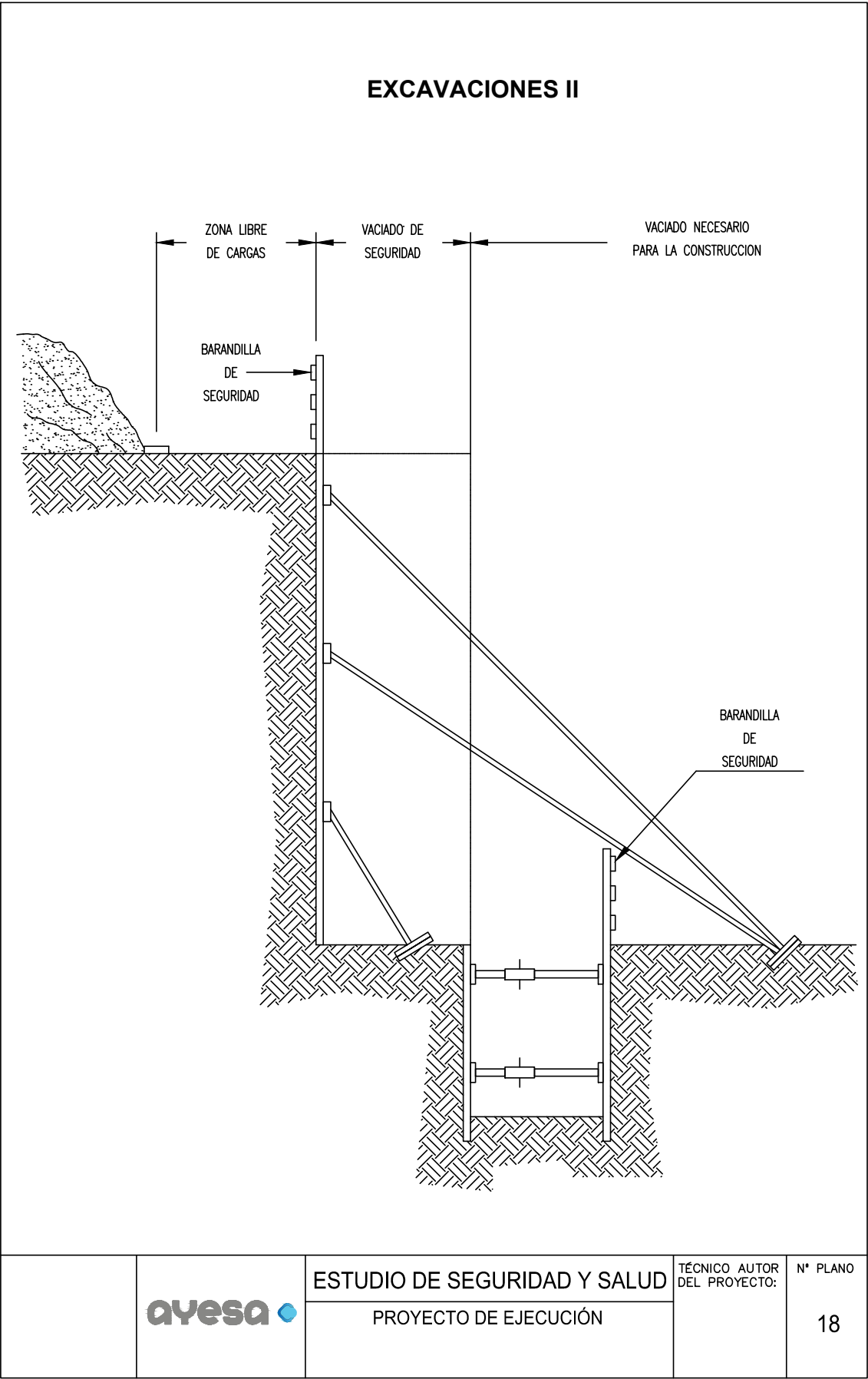
	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO 15
	PROYECTO DE EJECUCIÓN		

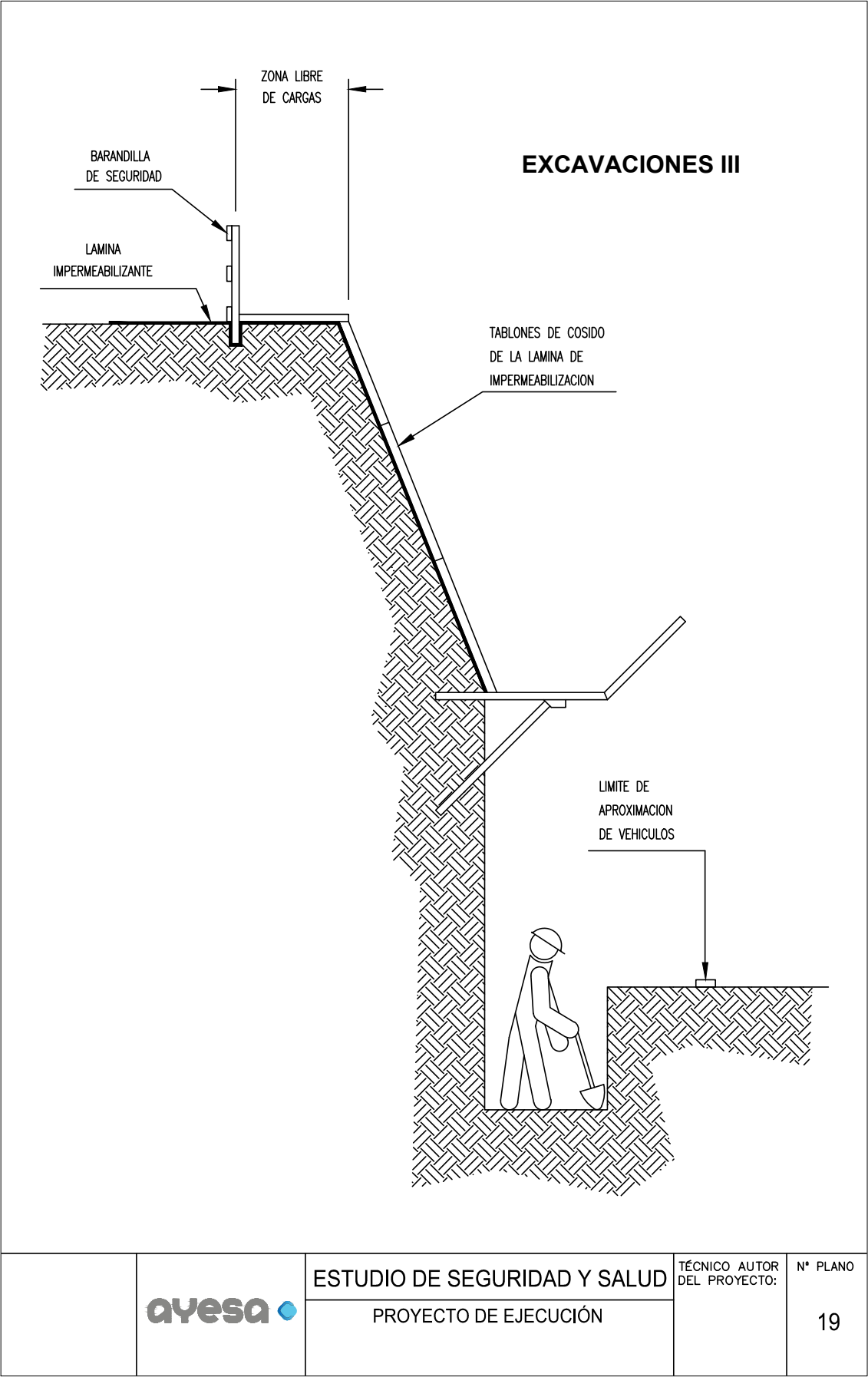




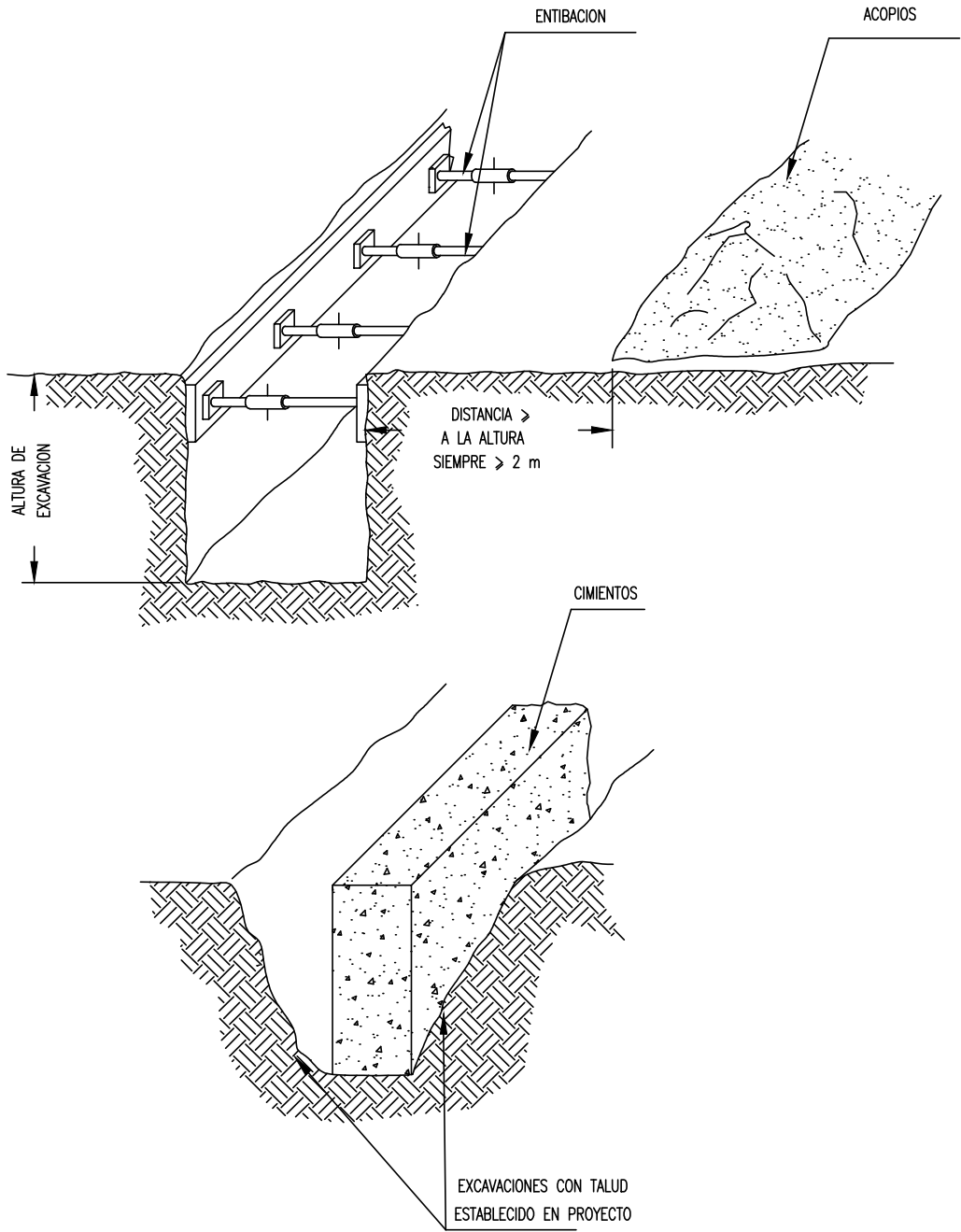
TÉCNICO AUTOR
DEL PROYECTO:


Nº PLANO
17






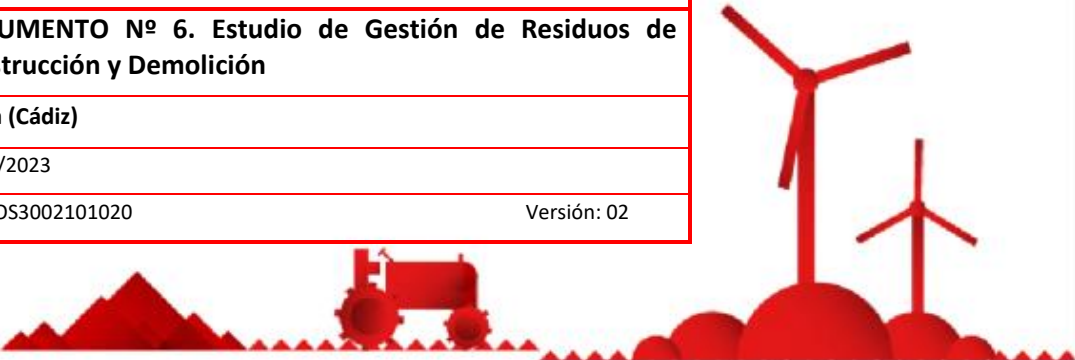
PRECAUCIONES EN LAS EXCAVACIONES




		ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	TÉCNICO AUTOR DEL PROYECTO:	Nº PLANO
		PROYECTO DE EJECUCIÓN		20



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA “TAHIVILLA”	
DOCUMENTO Nº 6. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición	
Tarifa (Cádiz)	
10/02/2023	
REF.: OS3002101020	Versión: 02






Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Javier Amián Sánchez

Col. 12.329



c/ Marie Curie, 2

Parque Científico Tecnológico de la Cartuja

41092 Sevilla, España

Tel.: +34 954467046

Documento de Proyecto

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO VI. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

1. OBJETO	3
2. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	3
2.1. Identificación de los residuos (Código LER).....	3
2.2. Estimación de la cantidad de residuos generados	5
3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS	5
4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	6
4.1. Medidas de reutilización o valoración	6
4.2. Medidas para la separación de los residuos en la obra.....	6
4.3. Medidas para la reutilización de o valoración externa a la obra	6
5. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS	7
6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RCD	8
7. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCD.....	9

España, febrero de 2023

Javier Amián Sánchez

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Colegiado nº 12.329

**DOCUMENTO VI. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS DE
CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN****1. OBJETO**

Se redacta el presente anexo en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR**2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS (CÓDIGO LER)**

La identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/ 2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero, se realiza marcando en la siguiente tabla cada tipo de RCD que se generará en la obra. Materiales (no contaminados) procedentes de la excavación de la obra, como excedentes de los movimientos de tierra. Residuos generados por las actividades propias de la construcción. Se ha realizado acordes a la especificación "Criterios de diseño de Media Tensión".

RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos			
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el	01 04 08	X	
Residuos de arena y arcilla	01 04 09	X	
2. Hormigón			
Hormigón	17 01 01	X	
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del	17 01 07	X	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
Ladrillos	17 01 02		
Tejas y Materiales Cerámicos	17 01 03		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del	17 01 07	x	
4. Piedra			
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	X	
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto			
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	17 03 02		
2. Madera			
Madera	17 02 01		
3. Metales (incluidas sus aleaciones)			
Cobre, bronce, latón	17 04 01	X	
Aluminio	17 04 02	X	
Plomo	17 04 03	X	
Zinc	17 04 04	X	
Hierro y Acero	17 04 05	X	
Estaño	17 04 06	X	
Metales mezclados	17 04 07	X	
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	17 04 11	x	



4. Papel		
Papel	20 01 01	x
5. Plástico		
Plástico	17 02 03	x
6. Vidrio		
Vidrio	17 02 02	
7. Yeso		
Materiales de Construcción a partir de Yeso distintos de los 17 08 01	17 08 02	

RCD: Potencialmente peligrosos y otros

1. Basuras		
Residuos biodegradables	20 02 01	x
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	x
2. Potencialmente peligrosos y otros		
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias	17 01 06	x
Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por	17 02 04	x
Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01	
Alquitrán de hulla y productos alquitranados	17 03 03	
Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09	x
Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	17 04 10	x
Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	17 06 01	
Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	17 06 03	
Materiales de construcción que contienen Amianto	17 06 05	
Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's	17 08 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	17 09 01	
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	17 09 02	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	17 09 03	x
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	17 06 04	
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03	
Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05	
Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	17 05 07	
Absorbentes contaminados (trapos...)	15 02 02	x
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	13 02 05	x
Filtros de aceite	16 01 07	
Tubos fluorescentes	20 01 21	
Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	
Pilas botón	16 06 03	
Envases vacíos de metal contaminados	15 01 10	x
Envases vacíos de plástico contaminados	15 01 10	x
Sobrantes de pintura	08 01 11	x
Sobrantes de disolventes no halogenados	14 06 03	x
Sobrantes de barnices	08 01 11	x
Sobrantes de desenchofantes	07 07 01	x
Aerosoles vacíos	15 01 11	x
Baterías de plomo	16 06 01	
Hidrocarburos con agua	13 07 03	
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	17 09 04	x

Tabla 1 Identificación de los residuos



2.2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

De cara al volumen de residuos generados, se han considerado los movimientos de tierra correspondientes y otros residuos.

RESIDUOS GENERADOS	VOLUMEN (M3)
Movimiento de tierras y otros residuos	6.550

Tabla 2 Volumen de residuos generados en m³

Considerando un promedio de 1,5 T/m³ se obtienen unos residuos totales de:

RESIDUOS GENERADOS	PESO (TN)
Movimiento de tierras y otros residuos	9.825

Tabla 3 Volumen de residuos generados en toneladas

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es la reducción de la cantidad que se genere. De entre las siguientes medidas de prevención, se han seleccionado aquellas que se han tenido en cuenta en la fase de diseño y las que se deberán emplear durante la fase de ejecución:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN	
<input checked="" type="checkbox"/>	Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales.
<input type="checkbox"/>	Se utilizarán técnicas constructivas “en seco”.
<input checked="" type="checkbox"/>	Utilización de elementos prefabricados.
<input checked="" type="checkbox"/>	El acopio de los materiales se realiza de forma ordenada, controlando en todo momento la disponibilidad de los distintos materiales de construcción y evitando posibles desperfectos por golpes, derribos...
<input checked="" type="checkbox"/>	Las arenas y gravas se acopian en sobre una base dura para reducir desperdicios.
<input checked="" type="checkbox"/>	Los materiales que endurecen con agua se protegerán de la humedad del suelo y se acopiarán en zonas sin humedad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Las piezas prefabricadas se almacenarán en su embalaje original, en zonas delimitadas para las que esté prohibida la circulación de vehículos.
<input checked="" type="checkbox"/>	Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
<input checked="" type="checkbox"/>	Proteger los elementos de vidrio que llegan a la obra para evitar las roturas de los mismos. Una vez colocadas las ventanas con los vidrios, se mantendrán abiertas, con una fijación para evitar el cerramiento violento que pueda romper los vidrios.
<input checked="" type="checkbox"/>	Los productos líquidos en uso se dispondrán en zonas con poco tránsito para evitar el derrame por vuelco de los envases.

Tabla 4 Medidas de prevención de residuos

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

4.1. MEDIDAS DE REUTILIZACIÓN O VALORACIÓN

En un principio por las características de la obra, está prevista la reutilización o valorización “in situ” de los residuos que se generarán en la obra para su empleo como rellenos o áridos.

Se llevará a cabo la separación selectiva de los residuos que se generen para favorecer su reutilización o valorización en obra.

4.2. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

MEDIDAS PREVISTAS	
<input checked="" type="checkbox"/>	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
<input checked="" type="checkbox"/>	Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plástico + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...)
<input checked="" type="checkbox"/>	Recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado” y posterior tratamiento en planta.
<input type="checkbox"/>	Separación in situ de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
<input checked="" type="checkbox"/>	Idem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
<input type="checkbox"/>	Separación por agente externo de los RCD marcados en el art. 5.5 que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
<input type="checkbox"/>	Idem punto anterior, aunque no se superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
<input type="checkbox"/>	Se separarán in situ o por agente externo otras fracciones de RCD no marcadas en el artículo 5.5

Tabla 5 Medidas de separación de residuos en obra

4.3. MEDIDAS PARA LA REUTILIZACIÓN DE O VALORACIÓN EXTERNA A LA OBRA

Mediante la separación de las distintas fracciones de residuos se facilitará la gestión posterior, estando previsto el siguiente destino para cada una de ellas:

Tipo de RCD	Destino previsto
RCD de naturaleza pétreo, tierras de excavación	Planta de reciclaje / Depósito controlado de RCD
Metales, plásticos, maderas, papel y cartón	Entrega a Gestor autorizado de residuos no peligrosos
Potencialmente peligrosos y otros	Entrega a Gestor autorizado de residuos peligrosos
Basuras	Gestión a través de los servicios de recogida municipal

Tabla 6 Medidas de reutilización

5. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

DETALLES GRÁFICOS ELABORADOS	
<input type="checkbox"/>	Bajantes de escombros.
<input checked="" type="checkbox"/>	Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios,...).
<input type="checkbox"/>	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetos de hormigón.
<input checked="" type="checkbox"/>	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos.
<input type="checkbox"/>	Contenedores para residuos urbanos.
<input type="checkbox"/>	Ubicación de planta móvil de reciclaje "in situ".
<input type="checkbox"/>	Ubicación de materiales reciclados como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
<input type="checkbox"/>	Otros (indicar)

Tabla 7 Detalles gráficos

En las figuras siguientes se muestra el detalle de zona de almacenamiento de residuos y el detalle de almacén de residuos peligrosos.



Figura 1 Zona de almacenamiento de residuos

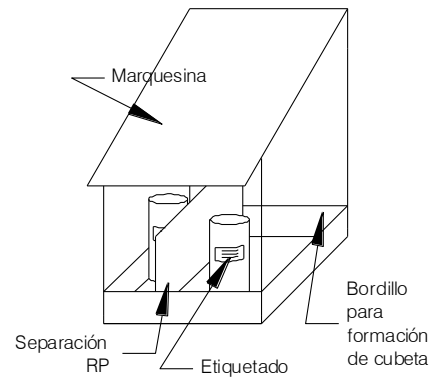



Figura 2 Almacén de residuos peligrosos

6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE RCD

A continuación, se señalan aquellas prescripciones de aplicación.

<input checked="" type="checkbox"/>	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes. Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y / o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
<input checked="" type="checkbox"/>	El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, 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.
<input checked="" type="checkbox"/>	El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
<input checked="" type="checkbox"/>	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.
<input checked="" type="checkbox"/>	En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.
<input checked="" type="checkbox"/>	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje / gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
<input checked="" type="checkbox"/>	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos / Madera) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD's deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCD's (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.



	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	--------------

<input checked="" type="checkbox"/>	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se registrará conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica (Decreto 283/1995, Ley 7/2007) y los requisitos de las ordenanzas locales. 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.
<input checked="" type="checkbox"/>	Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, <i>por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto</i> , así como la legislación laboral de aplicación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombros".
<input checked="" type="checkbox"/>	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.
<input type="checkbox"/>	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.

Tabla 8 Prescripciones de aplicación


7. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE RCD

El coste de ejecución material de la gestión de los materiales procedentes de las demoliciones y excavaciones se ha incluido en las partidas presupuestarias correspondientes, incluyendo la retirada y depósito en vertedero autorizado.


- Tratamiento de tierras de procedente de la excavación previa acreditación de entrega al gestor de residuos.


	TOTAL (M3)	COSTE POR M ³	TOTAL PARTIDA
Tierras	6.550	1,35€	8.842,50€

Tabla 9 Presupuesto Gestión de Residuos



PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA "TAHIVILLA"	
DOCUMENTO Nº 7. Plan de Desmantelamiento	
Tarifa (Cádiz)	
10/02/2023	
REF.: OS3002101020	Versión: 02






Investor

Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Javier Amián Sánchez

Col. 12.329



c/ Marie Curie, 2

Parque Científico Tecnológico de la Cartuja

41092 Sevilla, España

Tel.: +34 954467046

Documento de Proyecto

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO VII. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

1. OBJETO	4
2. ENTIDAD PETICIONARIA	4
3. DESMANTELAMIENTO	4
3.1. Desconexión de la instalación	5
3.2. Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT	5
3.3. Desmantelamiento de módulos fotovoltaicos	5
3.4. Desmantelamiento de las estructuras fijas.....	5
3.5. Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT	6
3.6. Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT)	6
3.7. Desmantelamiento de la obra civil y vallado perimetral.....	6
3.7.1. Canales y cunetas	6
3.7.2. Cimentaciones	7
3.7.3. Desmantelamiento de viales	7
3.7.4. Desmantelamiento del vallado perimetral	7
4. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	7
4.1. Contaminación atmosférica	8
4.2. Contaminación acústica	8
4.3. Suelo	8
4.4. Vegetación	8
4.5. Paisaje.....	9
4.6. Residuos de demolición	9
5. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES	9
5.1. Identificación de los principales residuos generados durante el desmantelamiento	9
5.2. Destino de los residuos generados	10
5.2.1. Residuos no peligrosos	10
5.2.2. Residuos peligrosos	10
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	10
7. CRONOGRAMA	11
8. PRESUPUESTO	11





PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA

Febrero 2023

España, julio de 2022

Javier Amián Sánchez


Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

Colegiado nº 12.329

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 3 -

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 347/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

DOCUMENTO VII. PLAN DE DESMANTELAMIENTO**1. OBJETO**

El presente documento desarrolla el Plan de Desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica Tahivilla, ubicada en el término municipal de Tarifa (Cádiz). El objeto del documento es la descripción de las labores de desmantelamiento de las instalaciones mencionadas, tratamiento de los residuos generados y restitución de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

El desmantelamiento se realizará una vez termine la actividad de dichas instalaciones. Muchos de los elementos desmantelados podrían reintegrarse a la red de transporte o distribución, por lo que la vida útil de las mismas puede ser extendida a las necesidades del sistema eléctrico. No obstante, a efectos de este proyecto se estima la vida útil al periodo previsto durante el diseño de la planta fotovoltaica, esto es, 35 años desde su puesta en servicio, sin perjuicio de las reconversiones tecnológicas que pudieran alargar su vida útil.

El desmantelamiento implica dejar el terreno en su estado original, desmontando todos los elementos constituyentes de la planta, demoliendo las instalaciones y retirando todos los escombros a vertedero autorizado. El desmantelamiento se realizará de forma selectiva, de modo que se favorezca el reciclaje de los diferentes materiales contenidos en los residuos. Por último, con el fin de minimizar lo máximo posible el presupuesto destinado al presente plan, las labores de desmantelamiento y restauración deberán realizarse de una sola vez.

2. ENTIDAD PETICIONARIA

El petionario o promotor del proyecto es EDP Renovables España, S.L.U., con domicilio en Plaza de la Gesta, nº 2, CP 33007, Oviedo con CIF B-91115196.

3. DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y demolición de la instalación, conforme al presente Plan de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en dos (2) meses, desarrollado según el cronograma descrito en el presente el mismo. Las principales fases del Plan de Desmantelamiento son:


- 1) Desconexión de la instalación.
- 2) Desmantelamiento de la instalación eléctrica BT.
- 3) Desmantelamiento de los módulos fotovoltaicos.
- 4) Desmantelamiento de las estructuras fijas.
- 5) Desmantelamiento de la instalación eléctrica MT.
- 6) Desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra (PAT).
- 7) Desmantelamiento de la obra civil y vallado perimetral.
- 8) Medidas correctoras y restauración paisajística.

Cada una de las fases son descritas con mayor detalle en los siguientes apartados.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 4 -

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

3.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para que las operaciones se realicen con seguridad, se comenzará con la desconexión eléctrica total de la Planta, para poder manipular de manera segura los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con la aplicación de medidas correctivas y operaciones de restauración del suelo a las condiciones previas a la construcción de la Planta.

3.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica en esta fase consistirán en:

- ✓ En primer lugar, se desconectará el cableado de interconexión de módulos, de módulos a inversores y de salida de los inversores, que se acopiará en contenedores distribuidos por la obra para tal fin.
- ✓ Extracción del cableado que discurre subterráneo bajo tubos.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de los inversores tipo string.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de equipos de medida.
- ✓ Desconexión, desmontaje y retirada de elementos de conexión y protección.

A medida que se desmontan los inversores se desmontarán también los contadores y el resto de aparamenta y equipos eléctricos asociados, que se clasificarán en función de su destino. Los inversores y los motores serán trasladados para su posterior reutilización y, si no fuera posible, se llevarán a una planta autorizada de reciclaje, donde se separan los elementos contaminantes del resto de los componentes. Los equipos de medida y protección retirados y el resto de aparamenta eléctrica se reutilizarán si están operativos o se reciclarán en caso contrario.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado/reutilización como para su entrega en un punto limpio o chatarrería.


3.3. DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En la Planta hay un total de 16.768 módulos instalados, unidos a las estructuras fijas mediante pernos. Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, es estrictamente necesario que los mismos estén desconectados. Para su desmontaje hay que tener en cuenta que están fijados a marcos de aluminio mediante tornillería, por lo que el primer paso es desatornillarlos de los marcos, tras lo que se desmontarían manualmente o con la ayuda del camión pluma cuando sea necesario. Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets.

Para determinar su destino final y acopiarlos ya agrupados según dicho destino, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento. Los módulos que tengan una degradación de un máximo del 25% se pueden reutilizar. El resto se reciclarán separando los principales elementos que los componen. Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final. Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

3.4. DESMANTELAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS FIJAS

Se tratan de estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos, hincadas directamente en el terreno. Para realizar el desmantelamiento de las estructuras fijas, el primer paso es el desmontaje de todos los

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 349/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

elementos metálicos, incluyendo los marcos, tarea que se realizará fundamentalmente de forma manual. A medida que vaya siendo posible la entrada de maquinaria al quedar espacios libres, la retirada de los materiales se hará con la ayuda del manipulador telescópico. Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma.

El desmontaje de las estructuras fijas se hará secuencialmente a continuación del desmontaje de los módulos, de modo que la planta va quedando libre de manera ordenada de filas completas de módulos y estructuras fijas, habilitando más zonas de acopio cercanas a la salida de la planta. Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

3.5. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT

Se llevará a cabo el desmontaje y retirada de los PCS (Power Conversion Station). Los transformadores serán retirados con ayuda del camión pluma y el manipulador telescópico, que los depositarán directamente en el camión situado a la entrada de la Planta, para su posterior traslado a una planta de tratamiento, lugar donde serán reciclados en su mayor parte.

Para desmontar la línea subterránea, se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea. El material recuperado se clasificará en función de su destino. El cableado y resto del material eléctrico se reaprovechará. Las canalizaciones o cubiertas de polímeros se trasladan en camión a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su correcta gestión.

3.6. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (PAT)

Para el desmantelamiento de la instalación de puesta a tierra, es necesario primero la apertura de la zanja, una vez finalizado el desmontaje de las estructuras fijas. Para ello se empleará una máquina excavadora y herramientas manuales para la excavación. Una vez abierta la zanja se extraerá el cable de cobre desnudo que se acopiará en las zonas acondicionadas para tal fin. Finalmente se rellenará la zanja.

También se desmantelarán las arquetas de registro de las picas de tierra distribuidas por la instalación y se extraerá dicha pica para su reciclaje. El desmantelamiento de la red de tierra de la parte de corriente alterna se hará simultáneamente al desmantelamiento de la propia instalación de media tensión, recuperando el cable de cobre que discurre por la misma zanja que el cableado de MT. También se recuperará el cobre desnudo que discurre por el perímetro de cada losa donde se sitúan los centros de transformación y las picas de dichas losas. No se consideran recuperables los tramos de cobre que conectan los equipos de media tensión a la malla de cada losa.

3.7. DESMANTELAMIENTO DE LA OBRA CIVIL Y VALLADO PERIMETRAL

3.7.1. Canales y cunetas

La red de drenaje de la instalación fotovoltaica está formada por una serie de canales y cunetas hormigonadas que canalizan el agua de lluvia con el objetivo de minimizar la escorrentía superficial. Deberá retirarse todo el hormigón utilizado en dicha instalación hidráulica, para su adecuada posterior gestión residual.

3.7.2. Cimentaciones

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

3.7.3. Desmantelamiento de viales

Estos viales se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones. Se desmantelarán también los bordillos asociados a dichos viales. Una vez desmantelados, no se podrá circular por los mismos con transportes pesados.

Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la planta no hormigonados, se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.

3.7.4. Desmantelamiento del vallado perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas metálicas. Los residuos generados serán solamente férreos, que serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

4. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- ✓ Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- ✓ Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- ✓ Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se revierta el impacto provocado.
- ✓ En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.


FASE DE DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	
Contaminación atmosférica	- Reducir los niveles de polvo
Contaminación acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las tareas de desmantelamiento - Limitación de la jornada de trabajo de las unidades más ruidosas - Protección del personal adscrito a la obra de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación ocasionados durante esta fase - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas de acuerdo con el clima local
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones

Tabla 1: Resumen de las medidas correctoras para la fase de desmantelamiento.

REF.: OS3002101020

Documento de Proyecto

- 7 -

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la instalación.

4.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores por realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

- ✓ Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de las instalaciones.
- ✓ Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.
- ✓ Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.
- ✓ Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de esta, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

4.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de las instalaciones. Para reducir el nivel de ruido de esta se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- ✓ Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- ✓ Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.
- ✓ Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- ✓ Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- ✓ Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.


4.3. SUELO


En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

4.4. VEGETACIÓN

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la instalación, se procederá a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística, consistentes en:

- ✓ Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la instalación.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 352/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA HÍBRIDA TAHIVILLA	Febrero 2023
---	---	---------------------

- ✓ Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de las explanaciones realizadas.
- ✓ Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación existente en la zona.
- ✓ La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:
 - Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
 - Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20 cm.
 - Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
 - Abonado y riegos.

4.5. PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación se realizará básicamente mediante:

- ✓ Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- ✓ Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

4.6. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes resultantes del desmantelamiento y la demolición.

También se consideran así los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad.

En la siguiente sección se explica cómo se gestionarán los residuos para su reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.


5. GESTIÓN DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN PRINCIPALES

Previo al inicio de las tareas de desmantelamiento, el contratista estará obligado a presentar un programa de gestión de residuos que prevé generar. Dicho programa deberá reflejar la gestión prevista para cada tipo de residuo, retiradas a vertedero y operaciones a través de un gestor homologado, indicando en todo momento el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

En el presente Plan, a continuación, se presenta una breve introducción a la identificación y gestión de los residuos que se podrán generar durante las tareas previstas de desmantelamiento y demolición de la planta fotovoltaica.

5.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS DURANTE EL DESMANTELAMIENTO

En la tabla a continuación, se enumeran los principales residuos que serán generados durante la fase de desmantelamiento de la Planta, así como su código LER y procedencia.

ROCIO SICRE DEL ROSAL cert. elec. repr. B91115196		27/02/2023 15:24	PÁGINA 353/356
VERIFICACIÓN	PEGVESAX5HZ44U7FUCXM5BF72S43VA	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

IDENTIFICACIÓN PRINCIPALES RESIDUOS GENERADOS EN LA FASE DE DESMANTELAMIENTO

Residuo	Código LER	Procedencia principal
Aceite	15 02 08	Aceites usados en PCS.
Cobre	17 04 01	Restos de cables.
Aluminio	17 04 02	Restos de cables y marcos.
Hormigón	17 01 01	Cimentaciones y cunetas.

Tabla 2: Principales residuos generados durante el desmantelamiento de la Planta.

Atendiendo a la tabla anterior, el único residuo peligroso generado sería el aceite dieléctrico. Dichos aceites deberán ser evacuados por empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin.

5.2. DESTINO DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Para una correcta gestión de los residuos generados, se deberá respetar en todo momento la legislación en vigor.

El reciclado, la reutilización y la valorización serán siempre prioritarios ante el vertido controlado.

El destino final del residuo en cuestión dependerá de si es peligroso o no peligroso.

5.2.1. Residuos no peligrosos

Los residuos sólidos urbanos (RSU) y asimilables (plásticos, vidrio, cartón, papel, orgánico, etc) debidamente separados serán llevados a un punto limpio autorizado, o recogidos por gestores que estén homologados. En el caso de que se trate de pequeñas cantidades, se podrán depositar en sus debidos contenedores del municipio más cercano.

En el caso de restos vegetales, su eliminación se deberá hacer de forma simultánea a las labores de talas y desbroce, a la mayor brevedad posible para evitar la aparición de focos de infección e insectos, así como un riesgo elevado de incendio.

Los residuos forestales se gestionarán según indique la autoridad medioambiental competente. Prioritariamente se entregarán a sus propietarios, debiendo acabar siempre que sea posible en plantas de procesado de biomasa, siendo el vertedero la última opción.

Si el residuo es considerado como chatarra, deberá ser entregado a un gestor autorizado para que proceda a la gestión de las distintas fracciones.

5.2.2. Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos serán gestionados a través de empresas gestoras de residuos homologadas para tal fin. Serán prioritarias aquellas empresas que ofrezcan la posibilidad de reciclaje, recuperación o valorización frente a la eliminación.

6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que la vida útil de las instalaciones descritas en el presente Proyecto de Ejecución se prevé de 35 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.



Aunque la planta fotovoltaica cuenta con un estudio de seguridad y salud que podrá ser asimilable a la mayoría de los trabajos desempeñados durante el desmantelamiento, el contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, tendrá la obligación de realizar conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador responsable de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

7. CRONOGRAMA

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en este Plan se estima en dos (2) meses, desarrollado según el cronograma descrito a continuación.

FASE	MES	1				2			
	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8
1	DESCONEXIÓN INSTALACIÓN								
2	DESMANTELAMIENTO BT								
3	DESMANTELAMIENTO MÓDULOS PV								
4	DESMANTELAMIENTO ESTRUCTURAS								
5	DESMANTELAMIENTO MT								
6	DESMANTELAMIENTO PAT								
7	DESMANTELAMIENTO OBRA CIVIL Y VALLADO								
8	MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN								

Ilustración 1: Cronograma de desarrollo del Plan de Desmantelamiento.

8. PRESUPUESTO

El presupuesto total del desmantelamiento de la Planta Fotovoltaica Híbrida Tahivilla asciende a SETENTA Y SEIS MIL EUROS Y CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (76.224,43 €).

En el presupuesto se ha incluido una partida de descuento que tiene en cuenta la venta del cobre y aluminio recuperados de la planta fotovoltaica.

MEDICIONES					
UNIDAD DE OBRA		MEDICIÓN		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1.1	EQUIPOS PRINCIPALES				
	Desmontaje, carga y transporte de módulos	16.768	ud	0,71	11.829,82 €
	Desmontaje, carga y transporte de estructuras fijas	302	ud	113,05	34.141,10 €
	TOTAL EQUIPOS PRINCIPALES				45.970,92 €
1.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT				
	Desconexión de cableado eléctrico	45.952	m	0,25	11.327,17 €
	Desmontaje inversores de string	42	ud	66,94	2.811,38 €
	TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT				14.138,54 €

MEDICIONES					
UNIDAD DE OBRA		MEDICIÓN		IMPORTE	
		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (€)	TOTAL (€)
1.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT				
	Desconexión de cableado eléctrico	4.936	m	4,42	21.806,63 €
	Desmantelamiento de PCS y equipos asociados	2	ud	100,06	200,12 €
	TOTAL INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MT				22.006,76 €
1.4	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				
	Desmontaje de la red de tierras	2.939	m	2,80	8.216,42 €
	TOTAL INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA				8.216,42 €
1.5	OBRA CIVIL				
	Demolición de hormigón	16	m3	36,25	563,54 €
	Movimiento de tierra para restauración	14	Ha	187,00	2.593,69 €
	Transporte de tierra a una distancia inferior a 5 km	281	m3	0,10	28,65 €
	TOTAL OBRA CIVIL				3.185,88 €
1.6	VALLADO PERIMETRAL				
	Desmontaje de valla metálica	2.116	m	2,09	4.425,56 €
	Desmontaje de puerta de acceso	1	Ud	212,50	212,50 €
	TOTAL VALLADO PERIMETRAL				4.638,06 €
1.7	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				
	Restauración de la capa vegetal	14	Ha	78,20	1.084,63 €
	TOTAL RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				1.084,63 €
1.8	RECUPERACIÓN COBRE Y ALUMINIO				
	Venta cobre	1.673	kg	3,20	- 5.352,65 €
	Venta aluminio	13.281	kg	1,33	- 17.664,13 €
	TOTAL RECUPERACIÓN COBRE Y ALUMINIO				- 23.016,79 €
	TOTAL DESMANTELAMIENTO Y DEMOLICIÓN				76.224,43 €

Tabla 3: Presupuesto estimado de desmantelamiento y demolición.

