ingenostrum

Executing your **decarbonisation vision**

PROYECTO FOTOVOLTAICO "FV MAENUBA SOLAR"

PROYECTO CONSTRUCTIVO

TT.MM. HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN,
SEVILLA, ANDALUCÍA
(ESPAÑA)

Caparra Solar 1, S.L.

ingenostrum
Executing your **decarbonisation vision**

CONTENIDO

1 MEMORIA DESCRIPTIVA PARQUE FOTOVOLTAICO 3
2 MEMORIA DE CÁLCULO PARQUE FOTOVOLTAICO 77
3 MEMORIA DE GENERACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO 98
4 MEMORIA DESCRIPTIVA LÍNEA DE EVACUACIÓN..... 119
6 MEMORIA CÁLCULO LÍNEA DE EVACUACIÓN 144
7 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 161
8 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS..... 207
9 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD..... 315
10 PRESUPUESTO 395
11 PLANOS 412

ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.M.GN.101-1A

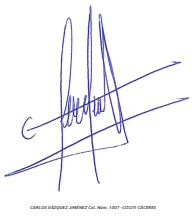
MEMORIA DESCRIPTIVA

HUÉVAR DEL ALJARAFE,
SEVILLA, ESPAÑA

Tabla 1.-Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	08/05/2023	Emisión Inicial	ARS	CVJ	CVJ
1A	19/06/2024	Actualización del proyecto	ARS	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024



Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z
Fecha: 2024.07.04 12:46:56 +02'00'

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres

Contenido

0 ACRÓNIMOS 5
1 INTRODUCCIÓN 6
1.1 Datos Generales 6
1.2 Entidad promotora de la instalación 7
1.3 Localización 8
1.4 Accesos 9
2 GENERALIDADES 12
2.1 Objeto 12
2.2 Reglamentos Leyes y Normas 12
3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 17
3.1 Definiciones 17
3.2 Superficie construida 17
3.3 Superficie ocupada 17
3.4 Disponibilidad de parcela. Tabla de superficies 18
3.5 Superficie Vallada – Superficie Vinculada al Proyecto para Construir 18
3.6 Afecciones 20
3.7 Ficha General del proyecto 27
3.8 Tabla de potencias 28
3.9 Descripciones Generales 28
4 EQUIPOS PRINCIPALES 31
4.1 Módulo Fotovoltaico 31
4.2 Seguidores solares 33
4.3 Skid 36
4.4 Inversor 37
4.5 Transformador de Potencia 40
4.6 Celdas de Media Tensión 41
4.7 Integración 41
4.8 Centro de Seccionamiento 42
5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 45
5.1 Instalación de BT en CC 45
5.2 Instalación de BT en CA de generación 52
5.3 Instalación de BT para SSAA 53
5.4 Instalación de puesta a tierra 55
5.5 Instalación de MT 56

6 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M) 60
6.1 Instalaciones 60
7 MONITORIZACIÓN 62
7.1 Topología 62
7.2 Instalación en el skid 62
7.3 Nivel de la sala de control del edificio de operación y mantenimiento 62
8 SEGURIDAD 64
8.1 Control de acceso 64
8.2 Software de control de acceso 64
8.3 Sistema de CCTV 64
8.4 Detectores de intrusión 65
8.5 Sistema de seguridad 65
8.6 VISUALIZACIÓN 67
9 OBRA CIVIL 68
9.1 Preparación del terreno 68
9.2 Drenaje 68
9.3 Zanjas 69
9.4 Arquetas 70
9.5 Vallado 70
9.6 Caminos 71
9.7 Cimentación Centro de Seccionamiento 71
9.8 Cimentación del skid 72
9.9 Cimentaciones de estructura 72
10 CRONOGRAMA DE EJECUACIÓN DE LA PLANTA FV 74

0 ACRÓNIMOS

- **MW.** _ Megavatios
- **MWp.** _ Megavatios pico
- **MWn.** _ Megavatios nominales
- **kV.** _ kilovoltios
- **kVA.** _ kilovoltio Amperio
- **ha.** _ Hectáreas
- **FV.** _ Fotovoltaica (Planta)
- **CCTV.** _ Closed-circuit televisión _ Circuito Cerrado de Televisión (Video)
- **CC.** _ Corriente Continua
- **CA.** _ Corriente Alterna
- **M.T.** _ Media Tensión
- **B.T.** _ Baja Tensión
- **IVA** _ Informe viabilidad de acceso
- **SCADA System.** _ Supervisory Control and Data Acquisition. Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos
- **REBT.** _ Reglamento Eléctrico de Baja Tensión
- **UNE.** _ Normas UNE (Una Norma Española)
- **SS.AA.** _ Servicios Auxiliares
- **CT.** _ Centro de Transformación
- **SET.** _ Subestación Elevadora de Tensión
- **THD.** _Total Harmonic Distortion _ Factor de distorsión armónica
- **CGBT.** _ Cuadro General de Baja Tensión
- **FO.** _ Fibra óptica

1 INTRODUCCIÓN

1.1 DATOS GENERALES

El presente Proyecto denominado "FV Maenuba Solar" consiste en una planta de generación con tecnología solar fotovoltaica, que de acuerdo con el Real Decreto 1183/2020 y el artículo 3 del Real Decreto 413/2014 la potencia instalada se corresponderá con la potencia activa máxima que pueda alcanzar una unidad de producción y es la menos entre:

- La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
- La potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.

Tabla 2.- Tabla de potencias del proyecto

Suma de las potencias de los módulos fotovoltaicos	6,24 MWp
Suma de las potencias máximas de los inversores	4,99 MW
Potencia en el punto de conexión	4,99 MW

Como resultado de la citada normativa, la potencia del parque fotovoltaico FV Maenuba Solar queda definida en **4,99 MW**, conectados a la red de distribución propiedad de Medina Garvey Electricidad S.L.U.

La energía generada por la instalación fotovoltaica se evacuará mediante una línea de 15 kV subterránea y 2.220,51 metros de longitud, partiendo desde el centro de seccionamiento construir en el interior del vallado de la instalación hasta el punto concedido de conexión, ubicado en la barra 15(20) kV con coordenadas UTMX: 212.785,098 m E, UTMY 4.140.585,515 m N, HUSO 30 de la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad S.L.U.

1.2 ENTIDAD PROMOTORA DE LA INSTALACIÓN

Se ejecuta el presente proyecto por encargo de la empresa:

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** Caparra Solar 1 S.L.
- **CIF:** B-05497268
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución, 34, 1°
  CP: 41001, Sevilla
- **PERSONA DE CONTACTO:** Carlos Manuel Vázquez Jiménez (+34 626 29 75 70);
  email: cvazquez@ingenostrum.com)

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Carlos Manuel Vázquez Jiménez, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 1007, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1º, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF**: B-91832873
- **TÉCNICO REDACTOR**: Carlos Manuel Vázquez Jiménez
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica
  (Rama Industrial), 1007-COGITI-Cáceres

1.3 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- Altitud: 19 m.s.n.m
- Temperatura media anual: 18,20 °C
- Instalación: Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Huévar del Aljarafe, Sevilla, Andalucía, España, delimitado por las siguientes coordenadas:

- UTM X (ETRS 89 Huso 29S): 743.926,39 m E
- UTM Y (ETRS 89 Huso 29S): 4.136.952,07 m N

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la región:

Figura 1.- Ubicación de la planta fotovoltaica

Figura 2.- Localización respecto a los municipios cercanos

1.4 ACCESOS

En relación con las alternativas de acceso propuestas en versiones anteriores del presente proyecto básico, se concluye que, la alternativa denominada como "Itinerario 1" es la más viable para el tráfico de vehículos y maquinaria necesaria durante la fase constructiva del proyecto solar fotovoltaico. A pesar de que la distancia recorrida es mayor, la accesibilidad y el requerimiento de actuaciones de acondicionamiento de terrenos suponen un menor impacto.

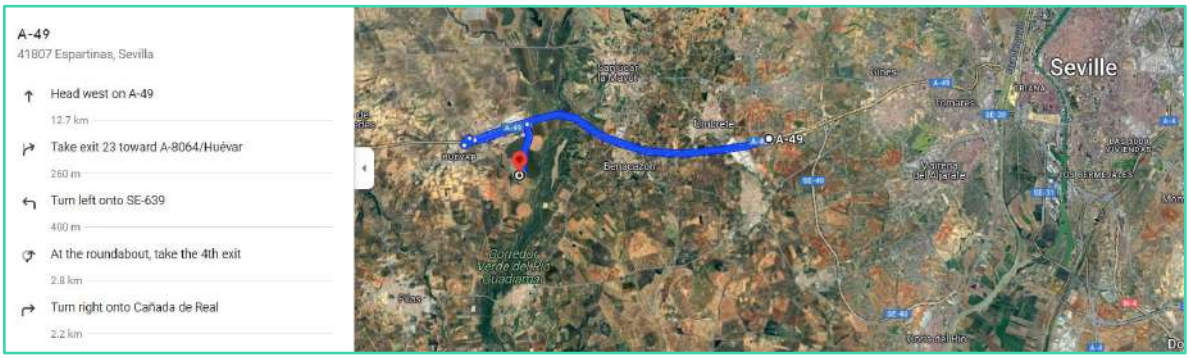
Por lo tanto, se propone el siguiente itinerario de acceso a la instalación a través de la autovía A-49 y el polígono industrial de Huévar de Aljarafe.

Itinerario 1: el itinerario de acceso para vehículos pesados y ligeros durante la fase de construcción y explotación del parque fotovoltaico se realizará desde la autovía nacional A-49, aproximadamente en el p.k. 23 (punto de acceso A) a través de un acceso existente en la misma vía, en su margen derecho según el sentido de avance de los p.k. Se continuará por la carretera SE-639 tomando la salida 23. Se accederá al polígono industrial del municipio y de ahí la ruta continuará a través de la Cañada Real de Villamanrique hasta las puertas de acceso del proyecto.

Dicho acceso de la vía se corresponde con un acceso legal que permite la libre circulación y la salida de los vehículos pesados, empleándose actualmente para acceder a la zona industrial del municipio.

Figura 3.-Acceso al polígono industrial desde A-49 por la salida 23. Punto de acceso A

Figura 4.- Acceso itinerario 1



1.4.1 Puntos de acceso a la instalación fotovoltaica

Se proponen dos puertas de acceso al parque FV Maenuba Solar ubicadas una en cada uno de los vallados perimetrales exteriores y dentro de las parcelas del proyecto, a las cuales se accederá por medio de accesos existentes que se emplazan en la parcela 9001 polígono 9 y la parcela 9002 polígono 8 (punto de acceso 1 y punto de acceso 2).

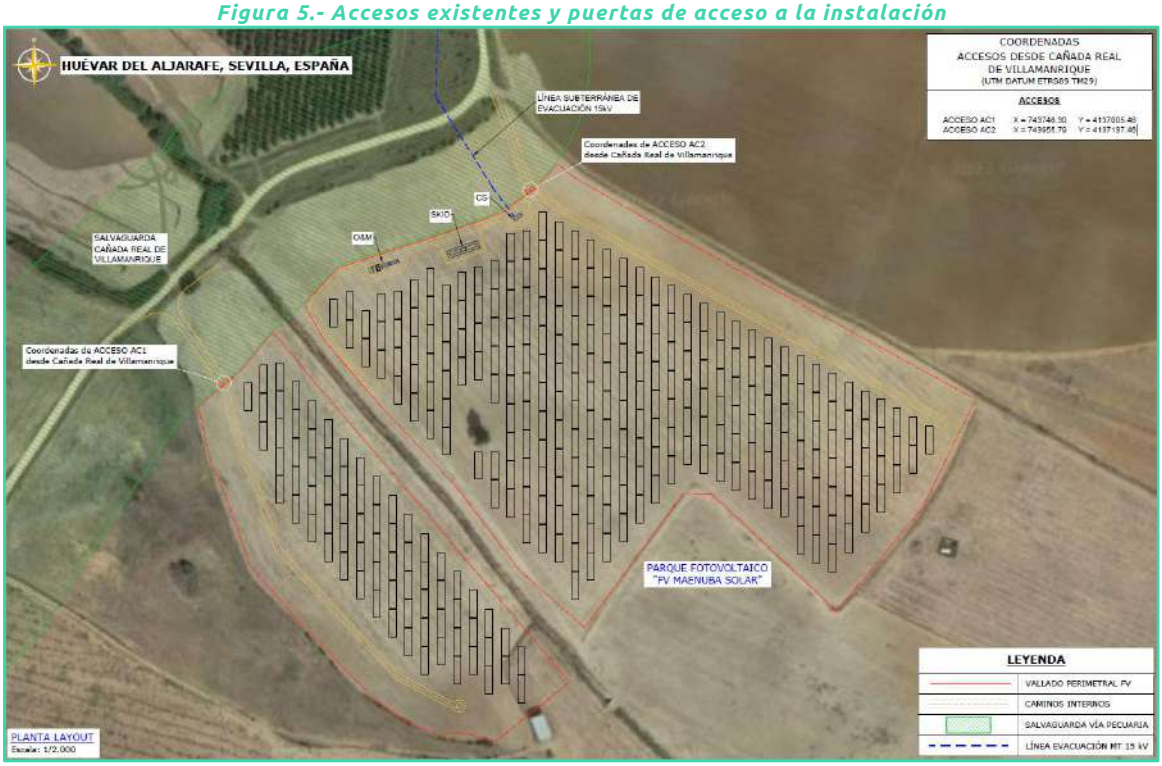
Las puertas de acceso a la instalación, punto de acceso 3 y punto de acceso 4, se han diseñado respetando la distancia de salvaguarda impuesta para la vía pecuaria "Cañada Real de Villamanrique" a su paso por el término municipal de Huévar del Aljarafe.

La información referente a los puntos de acceso queda recogida en la siguiente tabla:

Tabla 3.- Coordenadas de los puntos de acceso

Puntos de acceso	Tipo de vía	Localidad	Parcela catastral	Referencia catastral	Coordenadas acceso
A	A-49	Huévar del Aljarafe	Par 9003 Pol 7	41051A007090030000ZH	X: 741.915,06 Y: 4.138.538,82
1	Camino Público	Huévar del Aljarafe	Par 9002 Pol 8	41051A008090020000ZX	X: 743.708,639 Y: 4.137.067,058
2	Camino interior	Huévar del Aljarafe	Par 9001 Pol 9	41051A009090010000ZT	X: 743.932,984 Y: 4.137.199,880
3	Finca rústica	Huévar del Aljarafe	Par 51 Pol 8	41051A008000510000ZU	X: 743.746,30 Y: 4.137.005,46
4	Finca rústica	Huévar del Aljarafe	Par 15 Pol 9	41051A009000150000ZD	X: 743.955,79 Y: 4.137.137,46

Figura 5.- Accesos existentes y puertas de acceso a la instalación



2 GENERALIDADES

2.1 OBJETO

Es objeto del proyecto es la implantación de la planta solar denominada "FV Maenuba Solar" de 4,99 MW de potencia instalada, así como, todos los subsistemas y actuaciones que conllevan las instalaciones:

- Actuaciones sobre el terreno, limpieza superficial
- Obra civil para formación de viales y drenajes del terreno
- Obra civil para montaje de seguidores solares. Levantamiento de las estructuras y montaje de paneles
- Obra civil de vallado perimetral cinegético
- Obra civil de ejecución de centro de transformación
- Obra civil de zanjas para canalización de instalaciones
- Obra civil para la instalación del centro de seccionamiento
- Instalación eléctrica de BT en corriente continua de las unidades de producción
- Instalación eléctrica de los circuitos de MT
- Instalación interior de BT 3x400V para alimentación de servicios auxiliares de la planta de producción
- Instalación del sistema de comunicaciones, monitorización, gestión inteligente de la planta y sistema de seguridad y vigilancia mediante CCTV

2.2 REGLAMENTOS LEYES Y NORMAS

Para el estudio del presente Proyecto, nos hemos acogido a los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas:

2.2.1 Producción eléctrica

- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- R.D. 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- R.D. 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

- R.D.-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Ley 24/2013, 26 de diciembre que establece la regulación del sector eléctrico con la finalidad de garantizar el suministro de energía eléctrica
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- R.D. 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

2.2.2 Instalaciones fotovoltaicas

- R.D. 2224/1998, de 16 de octubre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia.
- Instrucción de 21 de enero de 2.004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008
- Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico. R.D.1110/2007

2.2.3 Obra civil

- PG-3 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carretera y Puentes
- R.D.314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Documentos Básicos del CTE aplicables
- R.D. 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- EUROCODIGOS EN-1990 a 1999

2.2.4 Instalaciones de BT. generadores de BT

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT

- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002

2.2.5 Instalaciones de BT. Instalación interior de SSAA.

- R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 842/2002
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales

2.2.6 Instalaciones de MT.

- R.D. 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- 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.
- Corrección de errores 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
- Normas e Instrucciones del M.I., incluidas las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT
- R.D. 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. RLAT.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 para corrientes máximas para conductores de hasta 30kV.
- Recomendaciones UNESA.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones

2.2.7 Seguridad industrial

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas
- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV
- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- R.D. 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el R.D. 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

- UNE-EN ISO 7010:2012 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 6 (ISO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017)

2.2.8 Otras normas

En general, cuantas Prescripciones, Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1 DEFINICIONES

Se diferencian los siguientes valores de superficies:

- **Superficie Catastral:** Valor total de la parcela catastral que donde se ejecuta el parque.
- **Superficie de Vallado:** Área que comprende el interior del vallado a construir. Se contempla dentro la instalación fotovoltaica, edificios, caminos y distancias entre estructuras.
- **Superficie Construida:** Determinada los edificios y contenedores en el interior del parque.
- **Superficie de Ocupación de Construcciones:** área de módulos fotovoltaicos más superficie construida.

El valor de la superficie neta de captación se calcula para identificar, de toda la superficie disponible y ocupada, el porcentaje que realmente está generando energía. Con este valor se obtiene el Ratio de ocupación, en ha/MW, con el que se pueden comparar terrenos. Por ejemplo, si existen accidentes geográficos, el ratio de ocupación crecerá, es decir, será necesario más terreno para la instalación fotovoltaica.

3.2 SUPERFICIE CONSTRUIDA

La superficie construida, teniendo en cuenta la definición del apartado anterior, se obtiene a partir de los siguientes valores:

- Centro de transformación (skid)
    - 2 transformadores + 2 inversores: 42,71 m^2
- Centro de Seccionamiento: 50 m^2
- Edificios Área de Operación y Mantenimiento: 121,04 m^2

En total, la superficie construida es: 213,75 m^2

3.3 SUPERFICIE OCUPADA

Para la superficie ocupada se tienen en cuenta los siguientes valores:

- La superficie de captación del parque:
    - Módulo (2,384 x 1,303): 3,106 m^2
    - Nº total de módulos: 8.848 uds
    - Superficie total de captación (8.848 uds x 3,106 m^2): 27.481,89 m^2

En total, la superficie ocupada del proyecto es: 27.695,64 m^2

3.4 DISPONIBILIDAD DE PARCELA. TABLA DE SUPERFICIES

La totalidad de la planta fotovoltaica se encuentra en el término municipal de Huévar del Aljarafe, ocupando las siguientes superficies:

Tabla 4.- Ocupación de parcelas

Parque FV Planta FV Maenuba Solar							
Parcela				Superficie catastral (ha)	Superficie Vallada (ha)	Superficie ocupada (ha)	Referencia catastral
Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia				
Polígono 8	Parcela 51	Huévar del Aljarafe	Sevilla	3,727 ha	2,984 ha	0,626 ha	41051A008000510000ZU
Polígono 9	Parcela 15	Huévar del Aljarafe	Sevilla	9,469 ha	7,709 ha	2,252 ha	41051A009000150000ZD
Polígono 9	Parcela 23	Huévar del Aljarafe	Sevilla	4,328 ha	0,006 ha	0,000 ha	41051A009000230000ZS
Polígono 8	Parcela 56	Huévar del Aljarafe	Sevilla	2,225 ha	0,136 ha	0,000 ha	41051A008000560000ZY
TOTAL				19,749 ha	10,834 ha	2,8781 ha	

Figura 6.- Parcelas ocupadas por la planta fotovoltaica

3.5 SUPERFICIE VALLADA – SUPERFICIE VINCULADA AL PROYECTO PARA CONSTRUIR

La superficie vallada del proyecto es de **10,835 ha.**

A continuación, se definen las dimensiones más representativas de vallado de la instalación. La longitud total de vallado del parque fotovoltaico es de 2.030 metros.

Figura 7.- Vallado de la instalación

Tabla 5.- Coordenadas del vallado de la planta fotovoltaica

COORDENADAS UTM ETRS HUSO 29S		
Vallado	X	Y
PTO. 1	744079.80	4136929.50
PTO. 2	744060.12	4136929.50
PTO. 3	743992.56	4136838.36
PTO. 4	743948.12	4136877.58
PTO. 5	743903.91	4136936.12
PTO. 6	743855.21	4136987.71
PTO. 7	743819.72	4137028.84
PTO. 8	743814.46	4137035.54
PTO. 9	743801.07	4137059.16
PTO. 10	743824.42	4137084.06
PTO. 11	743897.26	4137107.61
PTO. 12	743922.58	4137116.56
PTO. 13	743937.62	4137122.53
PTO. 14	743960.65	4137139.38
PTO. 15	743974.21	4137155.32
PTO. 16	743984.88	4137146.25
PTO. 17	744055.45	4137105.69
PTO. 18	744259.88	4136994.35
PTO. 19	744222.77	4136918.89
PTO. 20	744164.64	4136849.67
PTO. 21	743982.44	4136801.11

COORDENADAS UTM ETRS HUSO 29S		
Vallado	X	Y
PTO. 22	743932.11	4136760.78
PTO. 23	743907.80	4136766.63
PTO. 24	743894.63	4136764.97
PTO. 25	743873.98	4136772.01
PTO. 26	743851.39	4136787.88
PTO. 27	743830.82	4136807.76
PTO. 28	743801.59	4136838.26
PTO. 29	743764.05	4136880.54
PTO. 30	743748.52	4136926.29
PTO. 31	743737.85	4136949.48
PTO. 32	743728.46	4136989.15
PTO. 33	743757.08	4137013.01
PTO. 34	743779.78	4137040.34
PTO. 35	743810.45	4137003.65
PTO. 36	743876.81	4136925.62

3.6 AFECCIONES

Se ha llevado a cabo una identificación de todas aquellas zonas, instalaciones o infraestructuras que gozan de una protección específica adicional, ya sea por tratarse de zonas de especial protección por su carácter natural, como de infraestructuras públicas o privadas preexistentes, aplicando en su caso todas aquellas determinaciones recogidas en la normativa específica y sectorial que por su ámbito y carácter sean de aplicación.

El mencionado cumplimiento de la Legislación y Normativa sectorial o específica implicadas se hace sin perjuicio de la obtención de cuantas autorizaciones e informes favorables que fueran preceptivos al respecto.

Cercano a la planta fotovoltaica se han identificado zonas, infraestructuras o instalaciones de los siguietes organismos:

- Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe
- Ayuntamiento de Benacazón
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Empresa Mancomunada del Aljarafe S.A (Aljarafesa)
- Medina Garvey Electricidad S.L.U.
- Diputación Provincial de Sevilla
- Delegación Territorial en Sevilla de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul
- Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio
- Dirección General de Patrimonio Histórico e Innovación y Patrimonio Cultural
- SEO BIRDLIFE
- Ecologístas en Acción

3.6.1 Listado de parcelas afectadas

- Parcelas con afección de implantación de módulos y construcciones asociadas

Tabla 6.- Parcelas afectadas por implantación de módulos y construcciones asociadas

Parcelas afectadas por implantación de módulos y construcciones asociadas				
Polígono	**Parcela**	**T.M**	**Provincia**	**Ref. Catastral**
8	51	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A008000510000ZU
8	56	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A008000560000ZY
9	15	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A009000150000ZD
9	23	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A009000230000ZS

- Caminos públicos afectados, colindantes a las parcelas de implantación

Tabla 7.-Caminos públicos colindantes al parque fotovoltaico

Caminos públicos colindantes al parque fotovoltaico FV Maenuba Solar					
Camino	**Polígono**	**Parcela**	**T.M**	**Provincia**	**Ref. Catastral**
Camino público	9	9001	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A009090010000ZT
Camino público	8	9002	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A008090020000ZX
Cañada Real de Villamanrique	2	9002	Benacazón	Sevilla	41015A002090020000JQ

- Masas de agua afectadas, colindantes a las parcelas de implantación

Tabla 8.- Masas de agua colindantes al parque fotovoltaico

Masas de agua colindantes al parque fotovoltaico FV Maenuba Solar					
Camino	**Polígono**	**Parcela**	**T.M**	**Provincia**	**Ref. Catastral**
Arroyo San Cristóbal	8	9006	Huévar del Aljarafe	Sevilla	41051A008090060000ZS

3.6.2 Red hidrográfica

El proyecto Maenuba Solar se encuentra dentro de la superficie de afección de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG). A través del geo-portal, se puede observar que en la zona existe el arroyo San Cristóbal que atraviesa las parcelas de interés.

Figura 8.- Portal de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

En dicho arroyo hay ejecutada una obra de encauzamiento a su paso por la zona de afección. Los estudios hidrológicos llevados a cabo para la delimitación del Dominio Público Hidráulico mostraron que el cauce podría llegar a desbordar para un periodo de inundación de 6 años por distintos sectores de la planta fotovoltaica. Para ello, se propondrá la mejora de dicha obra para evitar el desbordamiento.

Cabe destacar que el margen hidrológico y el margen del cauce del arroyo San Cristóbal no coinciden según la información cartográfica extraída. Es por ello, que la distancia del vallado a la zona de servidumbre del Dominio Público Hidráulico se considerará la más desfavorable entre ambas, siendo esta de un mínimo de 6 metros hasta vallado.

En el plano **SP.IN020.2.D.GN.106-1A Layout afecciones a CHG** se detallan las distancias y consideraciones mencionadas.

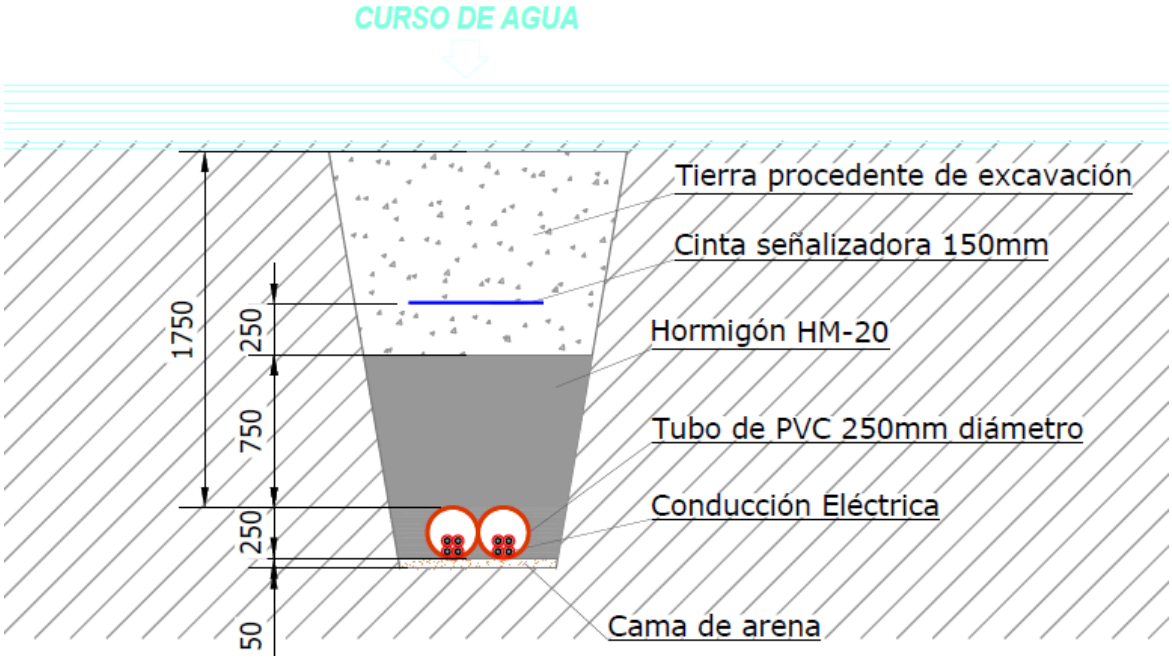
Figura 9.- Margen hidrológico y cauce del arroyo San Cristóbal

Por lo tanto, ni el arroyo ni su zona de Dominio Público Hidráulico será ocupada por ningún elemento de la instalación fotovoltaica. En el caso de máxima avenida para un periodo T100, las llanuras de inundación en ningún caso serán ocupadas por los módulos solares, quedando estos a una distancia mínima del suelo de 0,5 metros, ni los elementos auxiliares a la planta fotovoltaica.

Por ello, se ha definido el área de implantación excluyendo estas zonas protegidas y de servidumbre pública.

Sin embargo, será necesario el paso subterráneo de los conductores eléctricos para transportar la energía generada de un margen al otro del arroyo. Para ello se ha diseñado una canalización entubada y bajo un cubo de hormigón para evitar interferencias entre el propio arroyo y los conductores.

Figura 10.- Cruce del arroyo con el paso subterráneo de conductores



3.6.3 Áreas protegidas

Se ha hecho un estudio de las áreas protegidas en las parcelas donde se ubica el proyecto y sus alrededores mediante el visor de SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que no albergan ninguna de las siguientes zonas especiales:

- ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves): a 9,374 km hacia el oeste se encuentra la ZEPA más cercana, se trata de "Doñana".
- LIC (Lugar de Importancia Comunitaria): a 437 metros encontramos el LIC/ZEC "Corredor Ecológico del río Guadiamar", a 10,321 km hacia el oeste ZEC "Dehesa de Torrecuadros y Arroyo de Pilas" y a 9,374 km hacia el oeste coincidiendo con la zona ZEPA más cercana la ZEC de "Doñana".
- ZEC (Zonas Especiales de Conservación): a 437 metros encontramos el LIC/ZEC "Corredor Ecológico del río Guadiamar", a 10,321 km hacia el oeste ZEC "Dehesa de Torrecuadros y Arroyo de Pilas" y a 9,374 km hacia el oeste coincidiendo con la zona ZEPA más cercana la ZEC de "Doñana".
- Espacios naturales protegidos: al este de las parcelas se sitúan el "Corredor verde de Guadiamar" y "El corredor Ecológico del Río Guadiamar" coincidiendo con la zona ZEC más cercana ya mencionada del "Corredor Ecológido del río Guadiamar".
- IBAS: Las más cercanas es la IBA "Marismas del Guadalquivir" a 4,927 km hacia el sur.

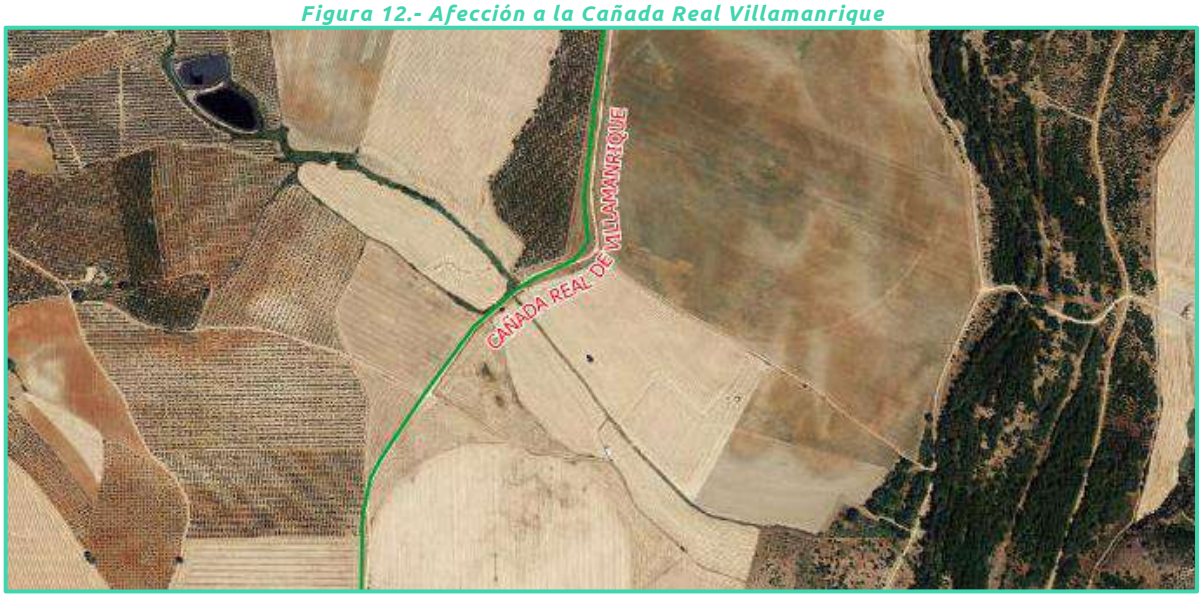
Como puede apreciarse, los terrenos no incluyen ningún área especial de las mencionadas anteriormente, situándose además cualquier zona protegida a una distancia lejana de manera que se justifica su no afección.

Figura 11.-Imagen desde SIGPAC

3.6.4 Vías Pecuarias

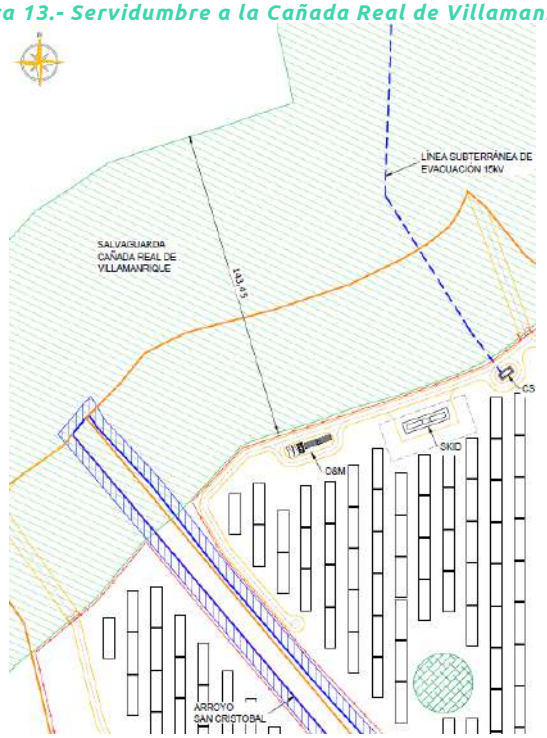
Como se observa en la Figura 12, en las inmediaciones del proyecto existe una vía pecuaria denominada Cañada Real de Villamanrique. Los accesos a la instalación se harán a través de ella.

Figura 12.- Afección a la Cañada Real Villamanrique



Por tanto, estando la vía pecuaria afectada y, al no encontrarse deslindada en el tramo donde sita el proyecto, se respetará para ambos márgenes el ancho de la misma (75,22 metros) desde la parte opuesta del camino existente, como medida de salvaguarda.

Figura 13.- Servidumbre a la Cañada Real de Villamanrique



3.6.5 Canalizaciones de saneamiento

En las inmediaciones del proyecto se encuentra una canalización de saneamiento cuya propiedad pertenece a la Empresa Mancomunada del Aljarafe S.A, en adelante Aljarafesa.

Dicha canalización es una tubería de fundición dúctil de impulsión de aguas residuales procedente de la estación de bombeo de aguas residuales (EBAR). El origen de estas aguas residuales es el complejo industrial, viviendas y naves ubicados en el parque empresarial Guadial en el término municipal de Huévar del Aljarafe.

El vallado de la planta fotovoltaica respeta la franja de seguridad con las instalaciones pertenecientes a Aljarafesa.

Para el cruzamiento de la canalización con la línea de evacuación subterránea en media tensión, en cumplimiento con la normativa de aplicación, se solicitará permiso de cruzamiento a Aljarafesa y se les notificará de forma previa a la ejecución de la actuación.

Figura 14.-Tubería de fundición dúctil próxima al vallado de la planta

3.7 FICHA GENERAL DEL PROYECTO

La siguiente tabla presenta de forma resumida los datos generales de la planta fotovoltaica:

Tabla 9.- Ficha general del proyecto

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

FECHA	20/06/2024		
PROYECTO	FV Maenuba Solar		

CONFIGURACIÓN GENERAL			
Total Potencia Instalada	4,990 MW	Total Módulos	8.848 Ud
Total Potencia Pico	6,238 MWp	Total Seguidores	316 Ud
Ratio Wp/Wn	1,250	Total Inversores	2 Ud
		Total Centros Transformación SKID	1 Ud

CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIZACIÓN			
LOCALIZACIÓN		CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	
Localización	Huévar del Aljarafe	Superficie catastral	19,75 ha
País	España	Superficie vallada	10,835 ha
Lat / Long	743926,39 m E / 4136952,07 m N		
Altitud	19 msnm	Ratio ha/MW	1,74 ha/MW

DATOS METEOROLÓGICOS		PRODUCCIÓN	
GHI	1.835 kWh/m2	YIELD	2.067 kWh/kWp/año
Temp	18,2 ºC	Factor de Planta	23,60%
Temp Max/Min	-	Energía Bruta	12,894 GWh/año
Fuente	Solargis	Energía Neta	12,765 GWh/año

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS			
MÓDULO FV		SEGUIDOR A UN EJE N-S	
Fabricante	RISEN	Fabricante	SOLTEC
Modelo	RSM132-8-705BHDG	Modelo	SF7 2V 28M
Tecnología	Monocristalina- Bifacial	Tipo	Horizontal 1 Eje
Potencia pico	705 Wp	Pitch	11,0 m
Voltaje Max	1.500 V	Módulos por Seguidor	28 módulos
CAJA DE STRING		INVERSOR	
Entradas	18/19	Fabricante	SANTERNO
Voltaje Max	1.500 V	Modelo	SUNWAY TG2700 1500V TE OD
Fusibles	25 A	Potencia nominal	2993 kVA @25ºC limitado
Aislamiento	IP65	Rango MPPT	904-1500 V
Intensidad Max	350 A	Voltaje Max	1.500 V
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		CABLEADO ELÉCTRICO	
Potencia AC	Trafo: 3.000 kVA	Cable de String	6 mm2, Cu
Num. inversores	2 Ud	Cable DC	XLPE, Al
Num. transform.	2 Ud	Secciones	2x300 mm2
Ratio Transf.	0,64 kV / 15 kV	Cable MT	XLPE
Servicio	SKID	Secciones	240 mm2

**Los fabricantes mencionados en la tabla son los que se han considerado en la fase de desarrollo del proyecto, pudiéndose modificar en la fase posterior de construcción.*

3.8 TABLA DE POTENCIAS

La configuración final de potencia del proyecto se ajusta de la siguiente forma:

Tabla 10.- Distribución de inversores

FV MAENUBA SOLAR												
Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total seg/grupo	Módulos	Pot Pico	Tipo de inversor	Potencia instalada	Cuadros 19	Cuadros 19	Total Cuadros	Ratio Wdc/Wac
Skid 1	Inversor 1	148	148	316	316	2921,52 kWp	SUNWAY TG2700 1500V TE OD	2.337,00 kW	4	4	8	1,25
		168	168			3316,32 kWp	SUNWAY TG2700 1500V TE OD	2.653,00 kW	3	6	9	1,25
Total				316	8.848	6.237,84 kWp		4.990,00 kW	7	10	17	

Como se observa, los inversores instalados en el proyecto tienen una potencia aparente máxima de 2.993 kVA y una potencia activa máxima de 2.337 y 2.653 kW. Dicha potencia activa máxima que los equipos pueden suministrar estará limitada por el fabricante, no siendo posible poder superar esta potencia activa en ningún momento. Por lo tanto, la potencia total conectada a la red es de 4.990 kW.

Los inversores tendrán 148 y 168 strings, lo que supondrá un total de 316 seguidores conectados.

3.9 DESCRIPCIONES GENERALES

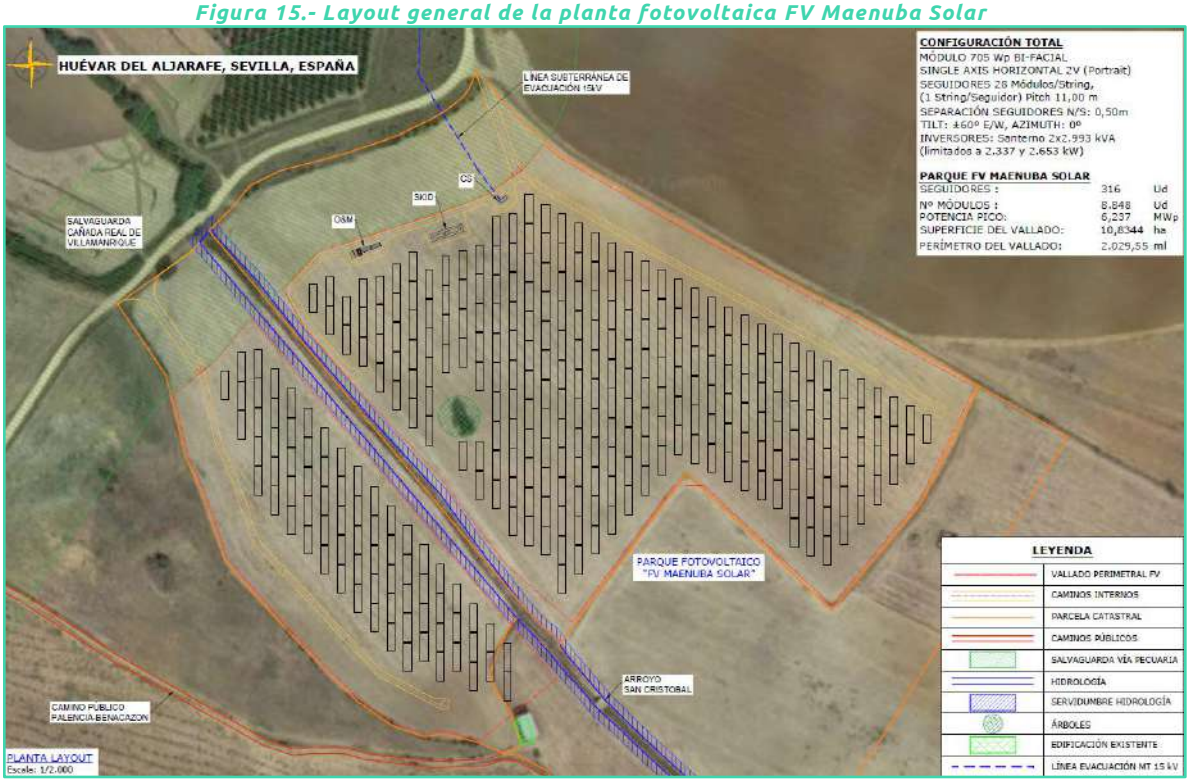
El proyecto fotovoltaico FV Maenuba Solar consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos bifaciales de tecnología monocristalina montados sobre seguidores solares a un eje horizontal.

La planta contará con una potencia pico total de 6,24 MWp y una potencia instalada de 4,99 MW.

Las principales características de este proyecto son:

- Potencia instalada de los módulos fotovoltaicos: 6,24 MW
- Potencia instalada conectada a red: 4,99 MW
- Nº de módulos fotovoltaicos: 8.848 Uds
    - Potencia módulo fotovoltaico: 705 Wp
    - Monocristalino bifaciales
- Seguidor solar a un eje horizontal
    - Accionados por un único motor
    - Contienen 28 módulos fotovoltaicos
- Nº de Centros de transformación: 1 Ud
    - Potencia de los inversores instalados: 2x2.993 kVA a 25ºC, limitados a 2.337 y 2.653 kW
    - Potencia del transformador instalado: 2x3.000 kVA
    - Aparamenta MT en 15 kV
    - Centro con capacidad para 2 Transformadores + 2 Inversores: 1 Centro
- Nº de Centros de seccionamiento: 1 Ud

Figura 15.- Layout general de la planta fotovoltaica FV Maenuba Solar



La energía generada evacuará desde el centro de seccionamiento a construir en el interior del vallado de la instalación a través de una línea subterránea de 2.220,51 metros de longitud en 15 kV hasta la barra 15(20) kV de la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad S.L.U.

La isla de potencia tendrá capacidad de generar electricidad a nivel de 15 kV en sistema alterno trifásico.

En el proyecto de ejecución, se ha diseñado la isla de potencia constituida por:

- Seguidores solares a un eje horizontal, compuestos por 2 filas de 14 módulos cada fila. En total 28 módulos por seguidor.
- Módulos fotovoltaicos bifaciales de 705 Wp
- Inversores fotovoltaicos de 2.993 kVA a 25ºC, limitados 2.337 y 2.653 kW
- Transformadores 15/0,64 kV de 3.000 kVA cada uno.

En el proyecto FV Maenuba Solar, los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles PV hasta alcanzar la tensión de generación deseada y en paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo.

Los strings se asocian en paralelo en "cajas de agrupación de primer nivel" llamados "string-box". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

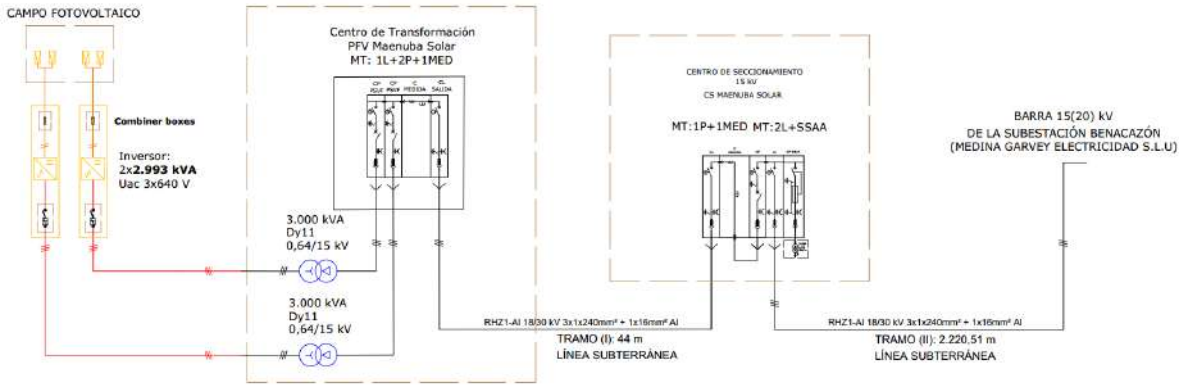
Desde las "cajas de agrupaciones de segundo nivel" saldrán los circuitos hasta cada una de las entradas en DC de los inversores.

Mediante el empleo de dos inversores fotovoltaicos, podemos acondicionar la potencia eléctrica obtenida del campo de módulos fotovoltaicos y disponer de esta energía en un sistema trifásico alterno. Las características del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz ± % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%
- Tensión de salida VAC: 640 V ± 10%

Se saldrá del skid en MT con un circuito subterráneo interno que conectará en las celdas de media tensión del centro de seccionamiento Maenuba Solar, donde se recogerá la energía generada en 15 kV. Posteriormente se partirá a través de la línea de evacuación en subterráneo hasta la barra 15(20) kV de la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad S.L.U.

Figura 16.- Esquema unifilar de MT



4 EQUIPOS PRINCIPALES

4.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

La primera característica de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico o potencia nominal, que es la cantidad máxima de potencia que podríamos obtener del panel en condiciones casi perfectas de radiación y temperatura que normalmente no se suelen llegar a dar. Por eso se denomina "pico", ya que en la práctica es un nivel máximo. La potencia pico vendrá dada por la eficiencia de las células y por el número de ellas, es decir por el tamaño del módulo.

Un parámetro fundamental de los módulos relacionado con la potencia es el margen de variación en la potencia nominal, que suele ser un más menos (±) que aparece después de la potencia pico, e indica que la potencia pico real del panel, andará en torno a ese margen. Es importante que este parámetro sea muy bajo ya que la dispersión en la potencia nominal de varios módulos produce sensibles pérdidas de potencia, lo que se denominan pérdidas por "mismatch".

Otro parámetro importante de los paneles es el coeficiente de pérdidas por temperatura, que indican el grado de pérdida de rendimiento del panel según se va calentando. El calor es uno de los principales enemigos en la generación fotovoltaica.

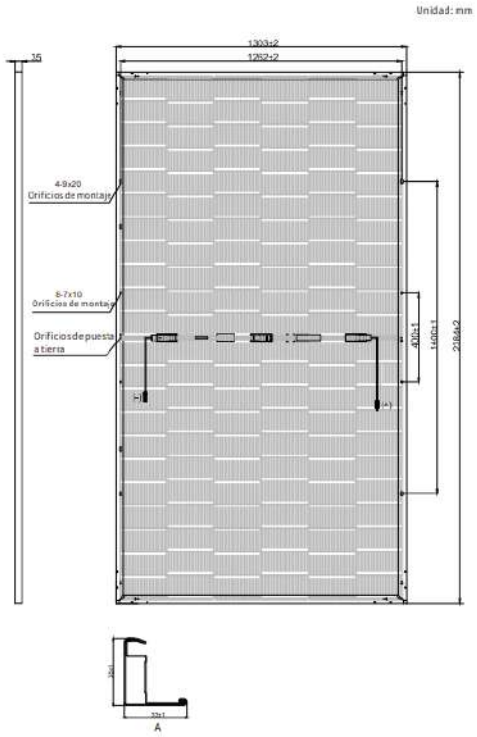
Además, se definen otros parámetros básicos:

- **Corriente de cortocircuito:** es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, correspondiendo a tensión nula y por lo tanto a potencia nula.
- **Tensión a circuito abierto**: máxima tensión que puede entregar un dispositivo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura, y en condiciones de corriente nula y por lo tanto potencia nula.
- **Corriente a máxima potencia**: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como la corriente nominal del dispositivo.
- **Tensión a potencia máxima**: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo, bajo condiciones determinadas de radiación y temperatura. Es utilizada como tensión nominal del dispositivo.
- **Tensión máxima del sistema**: es la máxima tensión a la que pueden estar sometidos las células fotovoltaicas que componen el sistema.

Los módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos utilizado para la elaboración de los estudios del presente proyecto básico son el modelo RSM132-8-705BHDG de RISEN ENERGY CO. o similar.

- Potencia: 705 Wp
- Tensión en el punto Pmax (VMPP): 41,86 V
- Corriente en punto Pmax (IMPP): 16,86 A
- Tensión en circuito abierto (VOC): 49,92 V
- Corriente de cortocircuito (ISC): 17,91 A
- Tensión máxima del sistema (VDC): 1.500 V
- Eficiencia del módulo (η): 22,7 %

Figura 17.- Módulo fotovoltaico



Este módulo cuenta con tecnología bifacial, es decir, cuenta con superficie de captación tanto en la cara que se encuentra orientada hacia el sol (que se alimenta de la irradiancia directa), como en la cara que se encuentra detrás (que recibirá irradiancia reflejada, la radiación que rebota en la tierra). Esto permite mayor generación de energía en una superficie de ocupación menor, aumentando la eficiencia y disminuyendo el impacto ambiental.

Los módulos cuentan con un acrílico superficial que da opacidad a la superficie (superficie antirreflectora) evitando el encandilamiento a las personas ante posible reflexión de los rayos del sol en la superficie. Este tipo de módulos bifacial permite el paso de luz solar entre las células para que ésta reflecte en el suelo y

poder recuperar parte de esa luz para generar más energía con la parte trasera del módulo. Este paso de luz reduce aún más la reflexión.

Figura 18.- Tecnología superficial del módulo bifacial

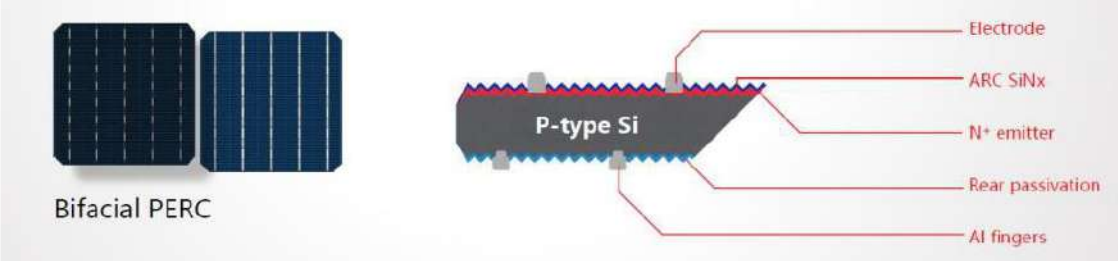
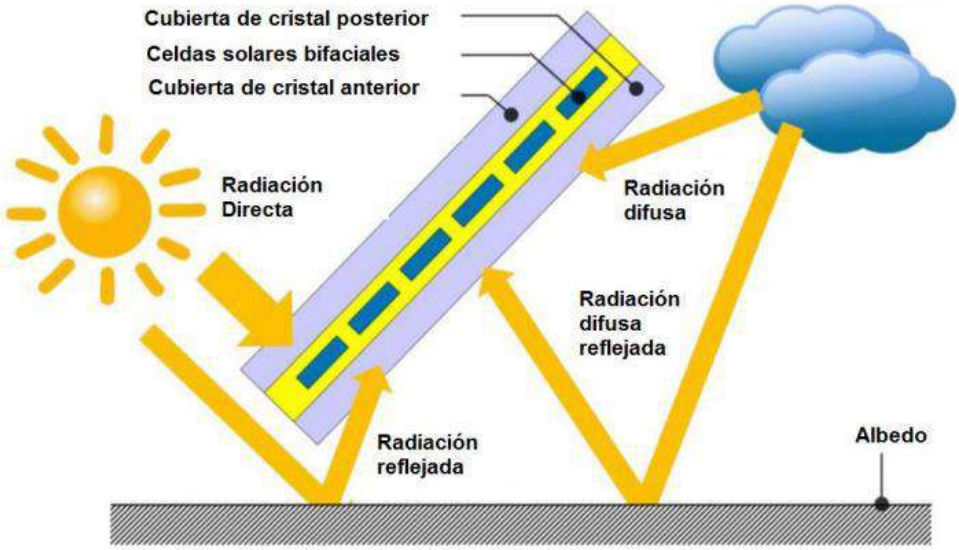


Figura 19.- Distribución de la radiación solar



4.2 SEGUIDORES SOLARES

El panel fotovoltaico será instalado sobre estructuras metálicas, principalmente de acero galvanizado. Los seguidores solares son estructuras articuladas y controlados por un posicionador georreferenciado que va variando su posición respecto a la dirección de la radiación solar directa para aumentar el número de horas/año de irradiación sobre paneles.

Estas estructuras conjugan varios paneles solares que se mueven al unísono, en dirección este-oeste (E-W) para seguidores a un solo eje. Están provistos de una transmisión mecánica que permite girar al unísono todos los ejes propios de cada panel a fin de modificar la orientación. Se dispone un motor que a través de una transmisión mecánica mueve el eje.

La tipología de seguidor que se instalará es de seguimiento solar a un eje horizontal con implementación de backtracking.

La configuración de cada seguidor consta de un motor que une y mueve solidariamente los 28 módulos. La separación entre los seguidores (pitch) en la instalación será de 11 m.

Para la elaboración de los estudios de este proyecto básico, se ha considerado el modelo SF7 2V 28M Bifacial de Soltec, que dispone de 28 módulos en disposición de 14 módulos en 2 filas en disposición vertical (2V) o similar.

Figura 20.- Configuración del seguidor horizontal 28 módulos

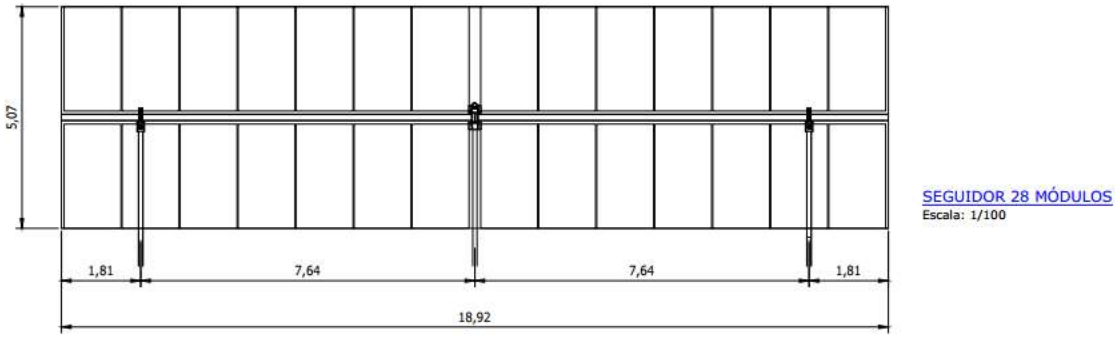


Figura 21.- Perfil seguidor Soltec

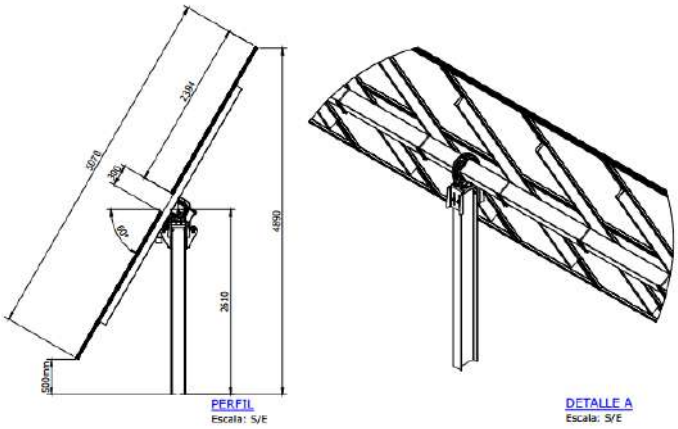
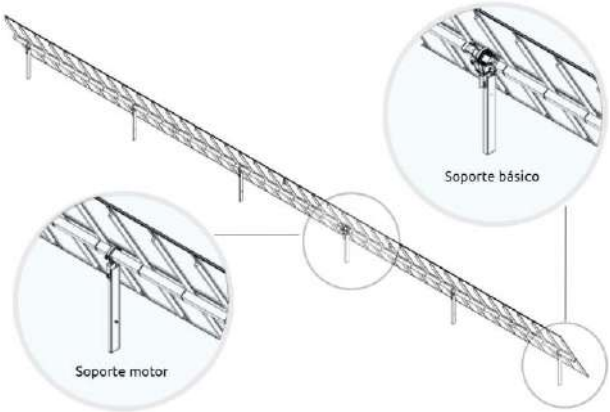


Figura 22.- Perfiles de cimentación estructuras seguidor tipo



Mecánicamente los seguidores son idénticos, cada uno de ellos están formados por un eje central solidario a los módulos fotovoltaicos movidos por una biela accionada por un motor reductor.

Las principales características de los seguidores son:

- Perfecta adaptabilidad del sistema tanto a las dimensiones del terreno como a la geometría del panel e instalación eléctrica.
- Mínima obra civil debido a la mínima sección de los pilares.
- En cada obra se aporta un estudio energético con la ganancia del seguidor según la ubicación geográfica del mismo. Esta ganancia oscila para este tipo de seguidores entre un 28% y un 38%.
- Debido a la sencillez de sus elementos, se necesitan medios básicos a auxiliares para su montaje, facilitando así su manejo.
- El mantenimiento se reduce a la conservación de los rodamientos y revisión del conjunto motor-actuador lineal, ambos sistemas son extremadamente simples lo que reduce considerablemente las labores de mantenimiento.
- En el supuesto que se averíe el conjunto motor-actuador lineal, responsable del movimiento del seguidor, el sistema puede continuar produciendo electricidad como si fuese un sistema de estructura fijo.
- La durabilidad de estos elementos debido al tratamiento de acabado (galvanización en caliente según UNE EN-ISO 1461) tanto de la totalidad de los elementos como del 100% de la tornillería aseguran un excelente comportamiento a la intemperie aún en ambientes agresivos.

El sistema de backtracking evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.

Figura 23.- Seguidor sin backtracking, se produce sombreado

Figura 24.- Seguidor con backtracking, no se produce sombreado

Las investigaciones geotécnicas aún no se han realizado, por lo que la cimentación la estructura se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente

sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

4.3 SKID

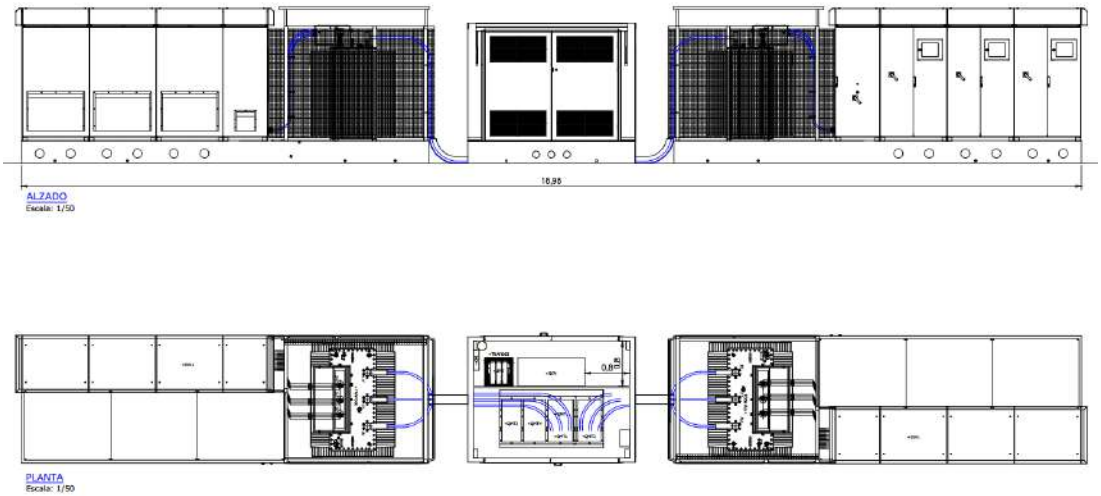
El conjunto transformadores-inversores considerado para el proyecto FV Maenuba Solar será tipo skid, de instalación exterior. Existirá un CT que incluirá:

- Envolvente
- Equipo Inversores:
    - 2ud x 2.993 kVA a 25ºC (limitados a 2.337 y 2.653 kW)
- Transformadores de Potencia:
    - (1x) 2 ud x 3.000 kVA (0,64/15 kV)
- Celdas de media tensión
- Cuadros de agrupación CC
- Cuadro auxiliar de BT
- UPS local
- Cuadro de monitorización
- Transformador para servicios auxiliares

Toda la instalación del skid se realizará cumpliendo las indicaciones marcadas por el fabricante del skid, se contará con SANTERNO o similar. Se denomina skid debido a que son equipos de intemperie sobre una plataforma de cimentación que eleva los equipos instalados.

El fabricante del skid deberá cumplir las normativas correspondientes. Además, tendrá a disposición el certificado de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos dentro del centro.

Figura 25.- Skid tipo Santerno 2 inversores



4.4 INVERSOR

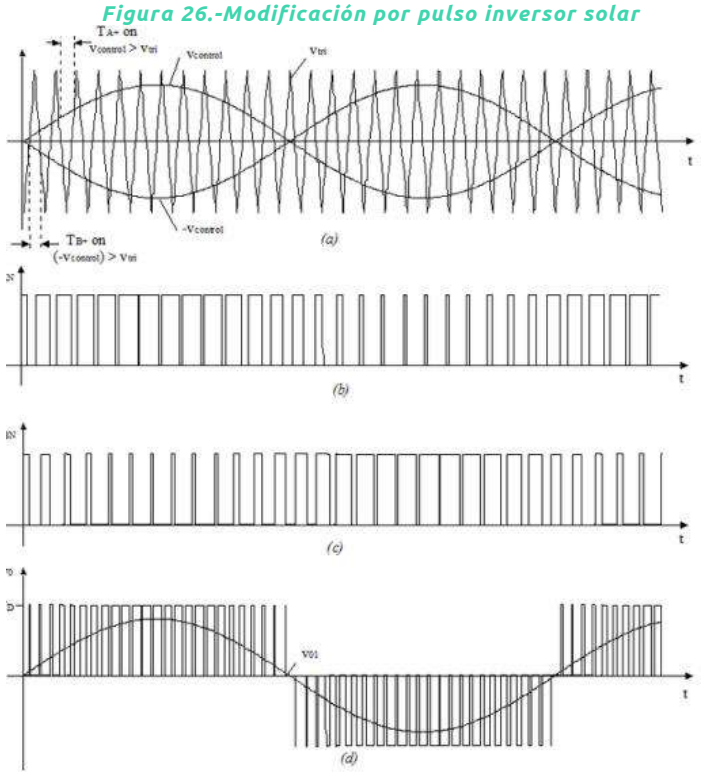
Los inversores son los equipos encargados de convertir la corriente continua de la planta generadora fotovoltaica en corriente alterna.

Es el corazón del sistema de generación siendo además el equipo que marca la potencia instalada de la planta, es por lo tanto un valor muy importante su potencia nominal o potencia a plena carga.

Su constitución está formada principalmente de electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, un controlador para la gestión de las conmutaciones y bobinas de salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componente semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

Figura 26.-Modificación por pulso inversor solar



- (a) Señal triangular (Vtri) de frecuencia elevada generada por el controlador del inversor, frecuencia portadora. Señal de referencia (Vcontrol) que se desea copiar, la red donde se conecta el inversor. Cada rama del puente inversor disparará (conmutará el componente semiconductor al estado de conducción) en el período donde Vcontrol (red) > Vtri y durante el período –Vcontrol (red) > -Vtri
- (b) Tensión en la fase del puente inversor durante el período Vcontrol(red) > Vtri
- (c) Tensión en la fase del puente inversor durante el período -Vcontrol(red) > -Vtri

- (d) Superposición AN-BN. Tensión durante un período de la señal de referencia (red) que se quiere reproducir

Este proceso se denomina modulación por pulso (PWM- Pulse Wide Modulation).

Lo normal en estos equipos es dotarlos de características adicionales aprovechando así los equipos controladores, control del THD, control de factor de potencia, limitaciones, seguimiento de potencia máxima, etc.

Los parámetros principales del inversor son:

- **Potencia Instalada:** Es la potencia máxima en régimen permanente de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación (si cos δ=1).
- **Potencia Máxima de Entrada:** El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- **Tensión de entrada al inversor:** Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Esta tensión suele ser elevada (en BT) estando sus valores comprendidos entre 640 V - 1500V.
- **Intensidad máxima:** Son valores de intensidades máximas a la entrada y a la salida del inversor. Estas intensidades son proporcionales a su potencia nominal.
- **Frecuencia de salida:** Frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancia. Hay equipos inversores dotados de sintonizadores PLL capaz de seguir la frecuencia de trabajo de la red dentro de rangos relativamente amplios, con variaciones de dicho rango en torno a 20Hz.
- **Distorsión Armónica:** Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Se instalarán dos inversores trifásicos a los que se le conectará directamente los strings provenientes de los módulos. La energía rectificada en estos inversores, en baja tensión 640 Vac, es elevada a media tensión (15 kV) en los transformadores del Centro de Transformación.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el aparato comienza a inyectar a la red.

Los inversores trabajan de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Los inversores utilizados serán del modelo SUNWAY TG2700 1500V TE-640 OD de SANTERNO o similar.

Datos del inversor:

- DC Inputs
  - Rango de Tensión MPPT: 904-1500 V
  - Tensión máxima entrada: 1.500 V DC
  - Corriente entrada máxima: 4.500 A
- AC Outputs
  - Potencia nominal de CA: 2.993 kVA a 25°C, limitado a 2.337 y 2.653 kW
  - Corriente salida máxima: 2.700 A a 25 °C
  - Factor de distorsión máxima (THD): <3%
  - Tensión de salida VAC: 640 V AC
  - Nº de fases: 3 (L1, L2, L3, PE)
  - Frecuencia de red de CA/rango: 50Hz / 60 Hz
- Datos Generales
  - Rendimiento máximo: 98,7%
  - Dimensiones: 4.624 x 2.470 x 1.025 mm
  - Peso: 4.400 kg
  - Grado de Protección: IP54
  - Sistema de refrigeración: Ventilación forzada con control de ventilador
  - Flujo de aire: 8.475 m^3/h
  - Temperatura de operación: -25 °C a +62 °C
  - Humedad sin condensación: 0/ 95%
  - Altura sobre el nivel del mar: 4.000 m

Figura 27.- Inversor SUNWAY TG2700 1500V 640 OD

4.5 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador elevador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red a la que nos conectamos.

Constructivamente son dos devanados arrollados en un núcleo común teniendo como relación de espiras la relación de transformación. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus características principales son:

- **Tensión primario:** La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 3x640Vac.
- **Tensión secundario:** La tensión de conexión a la red. Será este valor de 3x15.000V (3x15 kV).
- **Potencia nominal:** Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores.
- **Grupo de Conexión:** Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica si se conecta neutro, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. En nuestro caso la conexión del transformador es Dy11.
  En el caso de que la técnica exija otro régimen de funcionamiento del neutro, se deberá justificar y documentar las prescripciones impuestas desde los reglamentos de aplicación, en especial REBT y RCE.
- **Pérdidas en vacío:** Es la potencia consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de potencias. Estas pérdidas son utilizadas por la máquina para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas por el mismo.
- **Tensión de Cortocircuito:** Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al transformador para tener la corriente nominal en el secundario cortocircuitado. Por tal definición, es inmediato que este valor representa a la impedancia propia del transformador y es un parámetro que nos sirve para: Conocer el límite de la potencia trasmitida en un cortocircuito y para cálculo de pérdidas en función del nivel de carga de la máquina.

Los transformadores de potencia empleados serán trifásicos de 3.000 kVA de 15/0,64 kV encapsulado en aceite, cada uno.

Sus principales características son:

- Potencia Nominal: 3.000 kVA
- Aislamiento: Encapsulado en aceite
- Grupo de Conexión: Dy11

- Tensión de primario: 3x640V
- Tensión de secundario: 3x15.000 V ± 2,5%

4.6 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo modulares de envolvente metálica con aislamiento en SF_6. Habrá celdas de protección con un interruptor automático, celdas de medida y una celda para los servicios auxiliares.

El conjunto compacto empleado tendrá las siguientes características principales o similares:

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Corriente nominal barras 400/630 A
- Frecuencia asignada fr: 50 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo: 125 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 16 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA
- Clase E3

Figura 28.- Celdas modulares de MT

4.7 INTEGRACIÓN

El Centro de transformación (skid) estará completamente integrado e interconectado interiormente para el correcto funcionamiento de todos los equipos instalados.

Dispondrá de:

- Separación física entre BT, MT
- Iluminación interior
- Iluminación de emergencias
- Sistema protección por temperatura de transformador
- Ventilación forzada para los distintos habitáculos (BT, MT)

- Cuadro General de Protección de Baja Tensión entre inversor y transformador
- Herrajes
- Tierras interiores

4.8 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El centro de seccionamiento es un edificio monobloque que estará compuesto por una envolvente industrializada prefabricada de hormigón tipo.

Con el fin de garantizar una conexión adecuada de las instalaciones fotovoltaicas a la red de distribución que garantice unas condiciones óptimas de seguridad, funcionamiento y explotación de la red, es preciso dotar a las plantas fotovoltaicas de sistemas y equipos específicos de maniobra y protección.

Las celdas de seccionamiento serán de envolvente metálicas con aislamiento y corte en SF_6 telemandadas.

El edificio donde estará ubicado el centro de seccionamiento y medida contará con el siguiente equipamiento mínimo:

- 1 celda de línea (interruptor-seccionador) tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF6, nivel de aislamiento 24 kV, 400 A, 16 kA (entrada desde SE Benacazón).
- 1 celda de interruptor automático tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF_6, 24 kV, 400 A, 16 kA con relé de protección que implemente como mínimo las funciones 3x50/51+51N/50N.
- 1 celda de medida equipada con 3 transformadores de intensidad CI 0,5S y 3 transformadores de tensión 16500/110 V CI 0.5, necesarios para la medida fiscal de la generación de la planta fotovoltaica, todos ellos verificados.
- 1 celda de protección para servicios auxiliares con 3 transformadores de intensidad, para la medida de la energía asociada en los SSAA de la instalación fotovoltaica.
- 1 celda de línea (interruptor-seccionador) tipo CGM-Cosmos con aislamiento integral en SF6, nivel de aislamiento 24 kV, 400 A, 16 kA (salida hacia instalación fotovoltaica)

Los armarios de medida deberán instalarse en el exterior del centro de seccionamiento sobre nicho mural, debiéndose garantizar el acceso a Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Adicionalmente contendrá un transformador para servicios auxiliares para el correcto funcionamiento de los equipos del edificio, así como contadores para la medida fiscal.

Figura 29.- Celda MT tipo del Centro de Seccionamiento

Las condiciones bases de diseño para todas las instalaciones de media tensión que se conecten a la red de distribución propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. son:

- Tensión nominal: 15(20) kV
- Tensión de aislamiento: 24 kV
- Potencia de cortocircuito: 16 kA
- Intensidad mínima de los seccionadores: 400 A
- Intensidad máxima de defecto a tierra: 300 A
- Tiempo de desconexión: 1 segundo
- Tensión primaria de los transformadores: 15,4-20 kV

4.8.1 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares del centro de seccionamiento se componen de Corriente Alterna (CA), con tensión nominal 15/04 kV y 20 kVA de potencia, 50 Hz y SSAA de Corriente continua (CC), de 125 V y 48 V de tensión, dimensionado para alimentar los SSAA generales de la instalación.

- Equipos de Corriente Alterna
  - Un (1) Transformador de servicios auxiliares, 15/0,4 kV
  - Un (1) Cuadro general de corriente alterna
- Equipos de Corriente Continua
  - Un (1) Rectificador-batería de 125 Vcc
  - Un (1) Convertidor 125 - 48 Vcc
  - Un (1) Cuadro general de corriente continua

4.8.1.1 SSAA en CA

En el interior del centro de seccionamiento se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para los servicios generales:

- Potencia Nominal: 20 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 15 kV
- Tensión secundario: 0,4 kV

4.8.1.2 SSAA en CC

Los rectificadores desde el sistema de 400 V a 125 Vcc serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 125 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 125 Vcc. Los rectificadores tendrán una potencia nominal mínima de 5 kW.

Los convertidores desde el sistema de 125 Vcc a 48 Vcc, serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 48 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 48 Vcc. Los convertidores tendrán una potencia nominal de 1,5 kW.

El sistema de baterías se dimensionará para el funcionamiento autónomo de los servicios esenciales de la instalación durante un periodo no inferior a 8 h.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de la tensión de alimentación del sistema de protecciones, se instalará un dispositivo que garantice la energía de reserva para la actuación de las protecciones y disparo de interruptor en el caso de fallo de la alimentación principal (una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará el disparo del interruptor de interconexión por fallo de la alimentación de Vcc).

5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Este tipo de instalación se regirá principalmente por REBT y RCE y sus UNE correspondiente y especialmente por la ITC-BT-040 Instalaciones Generadoras de BT.

5.1 INSTALACIÓN DE BT EN CC

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde la formación de los strings e interconexión de paneles hasta la entrada a los equipos inversores.

5.1.1 Formación de los Strings

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string. Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según las siguientes consignas:

- Terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente en el orden de conexión.
- Se emplearán los terminales de conexión dispuestos por el fabricante de los módulos y no se manipularán, cortarán ni empalmarán. Si fuera necesario una adaptación por no poder cubrir longitudes, se consultará a la Dirección Facultativa.

Las características de los string así formado serán:

- Potencia Módulo 705 W_p
- Potencia, Pmax: 19.740 W_p
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 16,86 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 1.172 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 17,91 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 1.398 V

5.1.2 Conductores BT en CC

Para el dimensionamiento de los conductores se han aplicado los siguientes criterios:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc
- Máxima caída de tensión (cdt) acumulada hasta entrada a Inversores <2%
- Intensidades Máximas de Cálculos maximizada un 25%

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en la caja de strings será la siguiente:

- Denominación: H1Z2Z2-K
- Sección: 6 mm2
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Compuesto reticulado libre de halógenos
- Cubierta exterior: Compuesto reticulado libre de halógenos
- Intensidad máxima: 59 A (Al aire a 40ºC)
- Diámetro exterior: 7,4 mm
- Radio de curvatura dinámico min. 30 mm
- Radio de curvatura estático mín. 22 mm
- Resistencia a la intemperie
- Tempera ambiente de trabajo: desde -40ºC hasta +90ºC
- Temperatura máxima del conductor: 120ºC durante 20.000 horas

La conexión de los módulos para formar el string y las prolongaciones hasta la conexión correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 o similar, con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1.500 V
- Grado de protección: IP67
- Sistema de bloqueo: "snap-in"
- Rango de temperatura: -40ºC hasta +90ºC

Figura 30.- Conectores Multi-Contact MC4 tipo

El tendido se hará a lo largo de las estructuras solares, amarrados mediante abrazaderas resistentes a UV. Para la interconexión entre los tramos de estructura lineales se canalizarán mediante tubo PE, para la conexión entre filas se realizará bajo zanja normalizada y protegidos con tubo PE.

El conductor tipo que se utilizará desde las cajas de strings hasta las cajas de agrupación de los inversores y su posterior conexión a las entradas de CC de los inverters, tendrá las siguientes características:

- Denominación: Al XZ1
- Sección: 2x300 mm^2
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Mezcla LSOH tipo DMO 1
- Tensión: 1,5/1,5 kV CC - 0,6 / 1 kV CA
- Tensión máxima: 1,8/1,8 kV CC - 1,2/1,2 kV CA

La conexión desde las cajas de strings hasta caja combinadora de los inversores se realiza mediante conductor directamente enterrado.

Figura 31.- Secciones zanja BT tipo

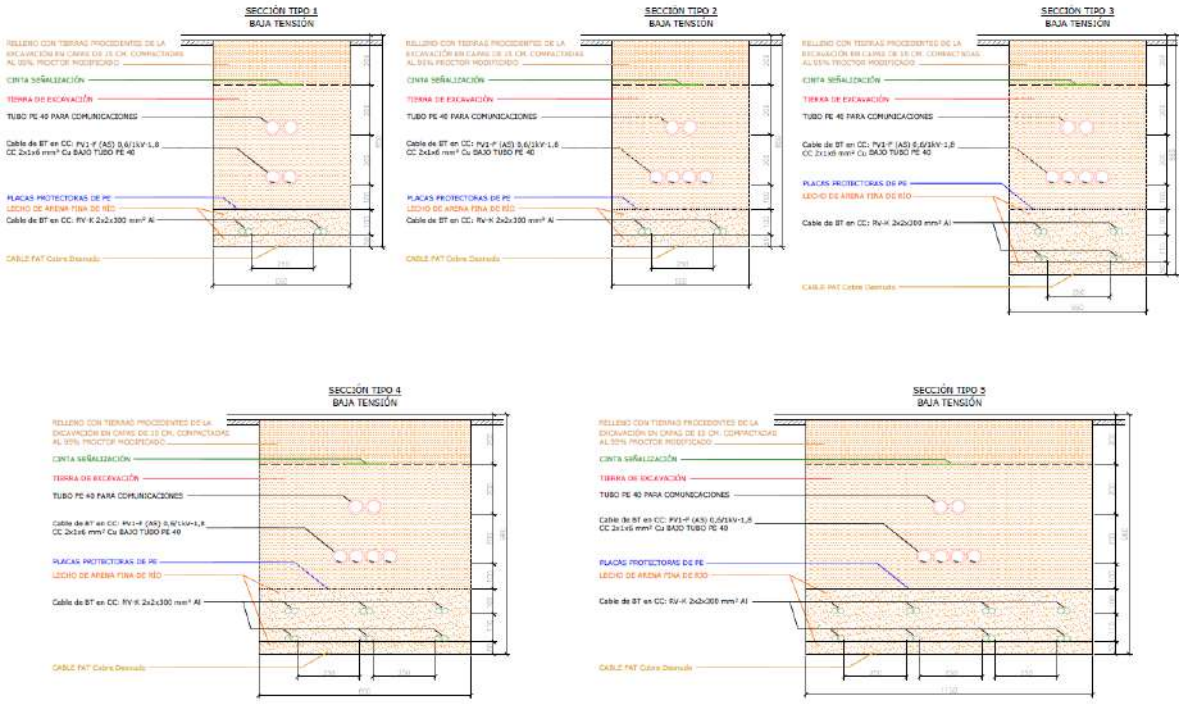
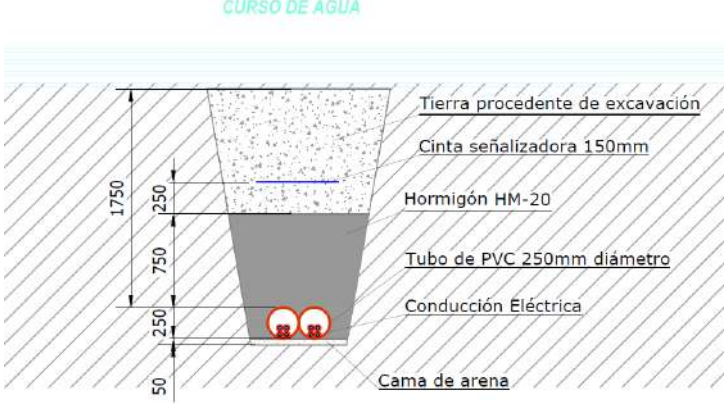


Figura 32.- Sección de zanja tipo para cruzamiento eléctrico con arroyo



5.1.3 Cajas de strings o de agrupación de nivel 1

Las cajas de agrupación primaria, cajas de strings, serán de poliéster de doble aislamiento, con grado de protección mínimo IP65. En su interior se alojarán tantas bases de fusibles de tamaño 22 x 58 como sean necesarias para la conexión de strings, según el caso. Se ha diseñado la configuración de cajas de string de 18 y de 19 circuitos.

Los strings se conectarán en paralelo al inversor y se protegerán contra sobreintensidades con fusibles de 25 A de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

Con objeto de repartir los strings entre las cajas de primer nivel de forma equitativa y que al mismo tiempo su construcción física sea lo menos laboriosa posible, se decide crear un tipo de agrupación de string en cajas de segundo nivel.

Tabla 11.- Distribución de las cajas de strings

Skid	Inversor	Seguidores	Strings	Total Seg/grupo	Cuadros 18	Cuadros 19	Cuadros totales
1	Inversor 1	148	148	316	4	4	8
	Inversor 2	168	168		3	6	9
TOTAL				316	7	10	17

Siendo la distribución de cajas de strings totales:

- 7 cajas de 18 Strings
- 10 cajas de 19 Strings

En resumen, la conexión de strings a los inversores es:

- Inversor 1 donde conectarán
    - 4 cajas de 18 strings
    - 4 cajas de 19 strings
- Inversor 2 donde conectarán
    - 3 cajas de 18 strings
    - 6 cajas de 19 strings

En términos prácticos, se comprarán todas las cajas (17) iguales, de 20 strings, para facilitar la distribución en campo.

Estas entradas de strings serán equipadas cada una de ellas con protección por fusible. Se instalará además una protección contra sobretensiones y un seccionador de corte en carga para corriente continua (CC) de intensidad nominal suficiente para seccionar todos los circuitos de strings que agrupa la Caja.

Se justificará su dimensionado en el apartado de Memoria de Cálculos.

Se conectarán teniendo en cuenta la polaridad de sus terminales según la siguiente consigna:

- Terminal positivo a la borna de la caja identificada como polo positivo,
- Terminal negativo a la borna de la caja identificada como polo negativo

Se emplearán los terminales de conexión o punteras, no admitiéndose el hilo retorcido para su inserción en el bornero.

Las principales características de las cajas de strings son:

- Aislamiento: IP 65
- Tensión de aislamiento: 1.500 V
- Entradas: 18/19
- Fusibles: 25 A gPV 1.500 V
- Maniobra: Seccionador 350 A
- Descargador de sobretensión: Clase 2

La instalación del cuadro de agrupación primaria se realizará mediante abrazaderas tipo abarcón como sujeción a un pilar independiente de la estructura del seguidor.

Figura 33.- Caja de strings de 18 Uds

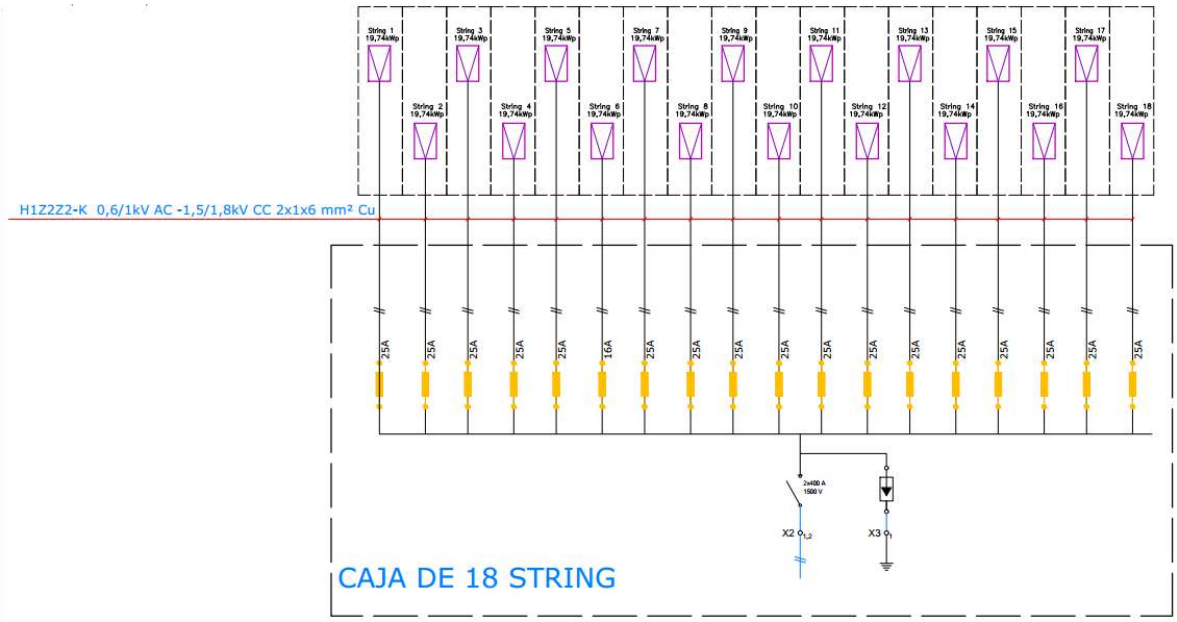
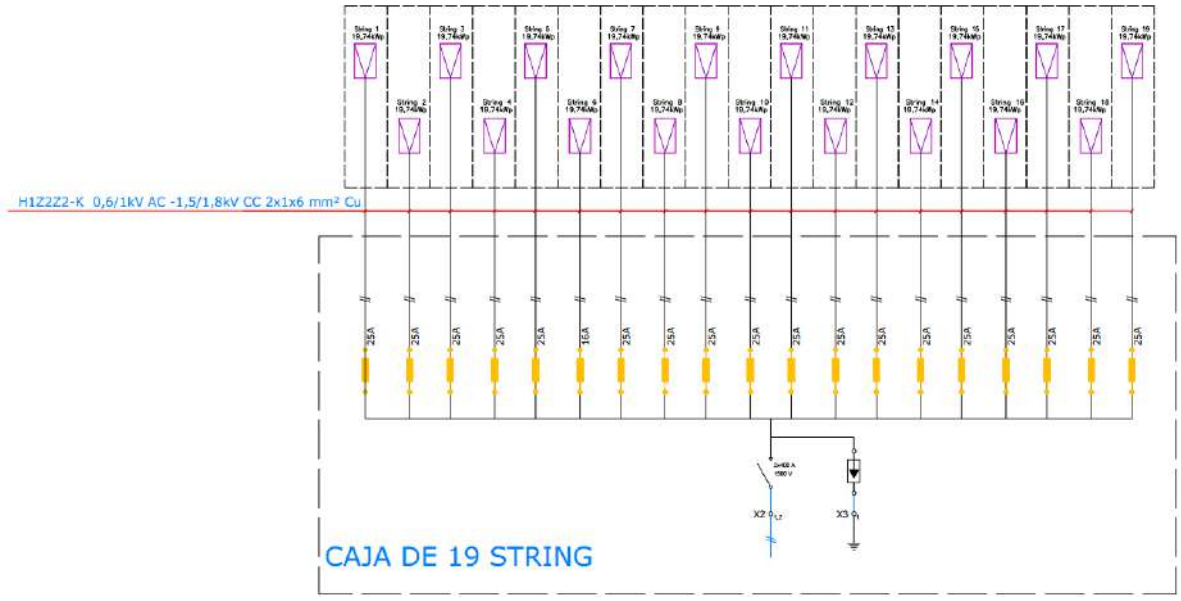


Figura 34.- Caja de strings de 19 Uds



5.1.4 Cajas de agrupación inversor o de agrupación de nivel 2

Una vez agrupados los strings en paralelo en las cajas de agrupación primaria, hay que transportar la energía eléctrica hasta los inversores.

Esta agrupación se realiza en paralelo y se protegen contra sobreintensidades con fusibles de fundido rápido para corriente continua, en sendos polos positivo y negativo de cada circuito de entrada.

La salida, si la suma de todas las intensidades de las protecciones de entradas es inferior a la corriente máxima del circuito de salida, se dispondrá de un interruptor-seccionador. En otro caso, la salida se protegerá mediante seccionadores fusible de corte en carga.

El tendido se hará directamente soterrado según REBT, siguiendo la norma de la instrucción ITC-BT-07.

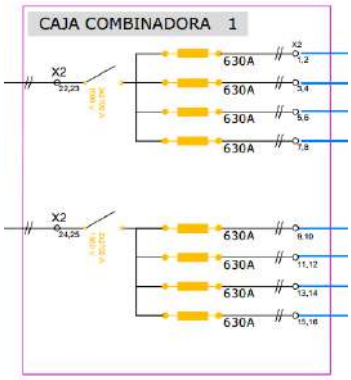
Se ejecutará arqueta de pasos y/o derivación como máximo cada 40m de recorrido. Se sellarán todas las bocas de los tubos con espuma de poliuretano.

Cada inversor posee un Cuadro de Agrupación en Baja Tensión internamente, donde se agruparán los circuitos provenientes de las diferentes cajas de string.

Los Cuadros de Agrupación en Baja Tensión tendrán las siguientes características:

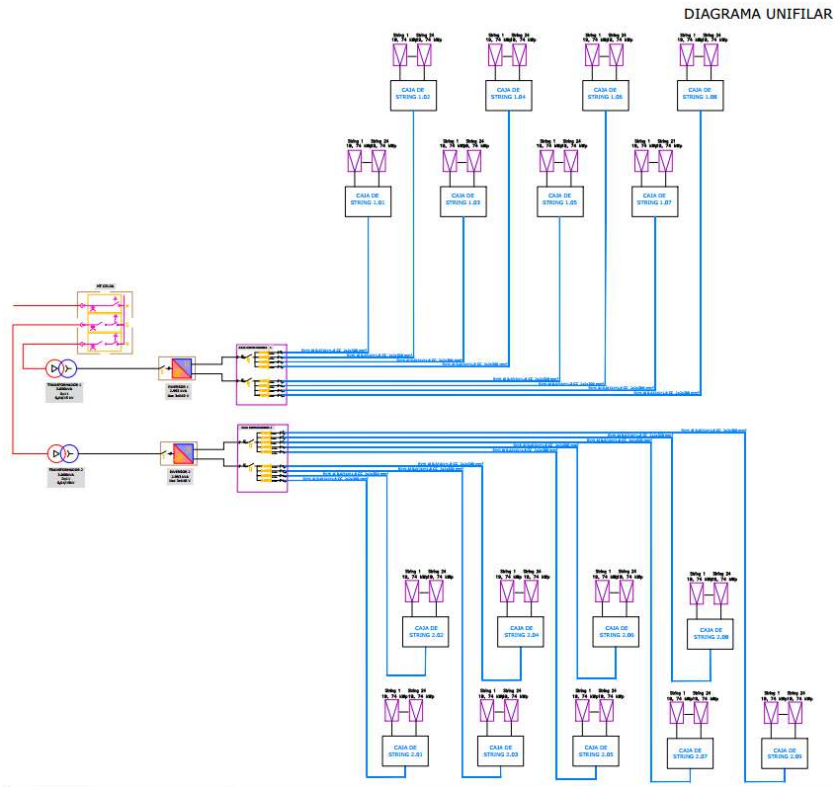
- Aislamiento: IP65
- Tensión aislamiento: 1.500 V
- Embarrado independiente para cada uno de los circuitos entrantes
- Seccionadores-fusibles: 630 A
- 8 y 9 entradas para circuitos de CC
- Tablero de material autoextinguible y libre de halógenos

Figura 31.- Cuadro agrupación CC inversor



Las conexiones finales entre las cajas de strings y las cajas de agrupación de los inversores tendrán el siguiente diagrama unifilar:

Figura 35.- Unifilar BT



5.2 INSTALACIÓN DE BT EN CA DE GENERACIÓN

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión de generación a todo el sistema que conecta desde los inversores hasta las bornas de entrada del transformador de MT del skid.

Este sistema es trifásico a 640 V y 50Hz.

5.2.1 Conductor BT CA

La conexión de los inversores con los transformadores de potencia se realizará mediante conductores de las siguientes características:

- Denominación: RZ1-K (AS)
- Sección: 2x300 mm^2
- Conductor: Cobre electrolítico recocido
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Relleno: Mezcla LSOH libre de halógenos
- Cubierta exterior: Mezcla especial libre de halógenos tipo AFUMEX
- Voltaje: 1,8 kV CC - 0,6 / 1 kV CA
- Instalación: Unipolar

En el caso del skid, los puentes desde los inversores a las celdas de la media tensión son suministrados y garantizados por el fabricante.

5.2.2 Dispositivo de maniobra y protección AC Inversor

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT.

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 1500 V
- Intensidad nominal: 630 A
- Interruptor – seccionador de corte de carga
- Cerramiento metálico

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático para CC con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

Los inversores dispondrán de las siguientes protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado CC
- Protección contra funcionamiento en isla
- Protección contra sobreintensidad de CA
- Protección contra polaridad inversa de CC

- Monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos
- Protección contra sobretensiones de CC
- Protección contra sobretensiones de CA
- Detección de aislamiento de CC
- Unidad de monitorización de la intensidad residual

5.3 INSTALACIÓN DE BT PARA SSAA

Los servicios auxiliares de la instalación de la planta se considerarán como instalación interior, observándose para ello lo dispuesto en RD842/2002, instrucciones técnicas complementarias y Normas particulares de la empresa Suministradora para la configuración de los puntos de medidas.

La instalación de intemperie se ejecutará soterrada. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensaestopas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

La instalación en el interior de edificios se ejecutará bajo tubo rígido de PVC, o empotrado en obra, según prescripciones ITC-BT-19. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre-subtensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

Los servicios auxiliares de la instalación se componen de SSAA de Corriente Alterna (CA), con tensión nominal 15/0,4 kV, 50 Hz y SSAA de Corriente Continua (CC), de 125 V y 48 V de tensión.

- Equipos de Corriente Alterna
  - Un (1) Transformador de servicios auxiliares, 15/0,4 kV y 20 kVA
  - Un (1) Cuadro general de corriente alterna
- Equipos de Corriente Continua
  - Un (1) Rectificador-batería de 125 Vcc
  - Un (1) Convertidor 125 - 48 Vcc
  - Un (1) Cuadro general de corriente continua

5.3.1 SSAA en Corriente Alterna

En el interior del skid se instalará un transformador de SSAA para abastecer los SSAA necesarios para los servicios generales:

- Potencia Nominal: 6 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 3%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 15 kV
- Tensión secundario: 0,4 kV

5.3.2 SSAA en Corriente Continua

Los rectificadores desde el sistema de 400 V a 125 Vcc serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 125 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 125 Vcc. Los rectificadores tendrán una potencia nominal mínima de 6 kW.

Los convertidores desde el sistema de 125 Vcc a 48 Vcc, serán capaces de suministrar toda la carga del sistema de SSAA de CC a 48 V más la carga del banco de baterías de acumuladores de 48 Vcc. Los convertidores tendrán una potencia nominal de 1,5 kW.

El sistema de baterías se dimensionará para el funcionamiento autónomo de los servicios esenciales de la instalación durante un período no inferior a 8 h.

Con el fin de garantizar la fiabilidad de la tensión de alimentación del sistema de protecciones, se instalará un dispositivo que garantice la energía de reserva para la actuación de las protecciones y disparo de interruptor en el caso de fallo de la alimentación principal (una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará el disparo del interruptor de interconexión por fallo de la alimentación de Vcc).

5.3.3 Cuadro general de baja tensión (C.G.B.T)

Se instalará un primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA con salidas trifásicas protegidas con un interruptor automático extraíble. Los Cuadros de Baja Tensión para protección y mando de la instalación se distribuirán por la planta centralizando los circuitos por las diferentes zonas de consumo.

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT17, 22, 23 y 24.

De él partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

El cuadro de Baja Tensión de SSAA en el centro de Transformación alimentará y protegerán los siguientes circuitos:

- Ventilación forzada skid
- Servicios propios skid
- Alumbrado skid
- Comunicaciones
- Seguridad
- Reservas

En cada Cuadro se instala Interruptor Automático de Corte Omnipolar con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones.

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

Se instalan doce salidas de circuitos diferentes a los que se dotan de protecciones contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 6 kA.

Los seguidores solares considerados son autoalimentados. Estarán dotados de un panel fotovoltaico con ups, que garantizará el arranque de motores a primera hora de la mañana. De esta forma se evita todo el tendido de alimentación en zanjas.

El alumbrado de servicio está compuesto de aparatos de bajo consumo de balasto compensado y cumplirán las especificaciones de UNE-EN60598, UNE-12464.1 y RD-838/2002.

La instalación de alumbrado se comprueba y se adapta para dar cumplimiento a ITC-BT-44. No se tienen en cuenta las normas CTE-SUA4 y CTE-HE3 sobre eficiencia energética debido a que se trata de una edificación fuera del ámbito de aplicación del CTE.

Las luminarias con aislamiento inferior a la Clase II se conectarán al conductor de protección del circuito de alimentación de todas sus partes metálicas por medio de fijación permanente (borna de conexión, tornillo de conexión).

Los circuitos se mandarán inexcusablemente desde los elementos diseñados en la instalación a este fin, interruptores, conmutadores, relojes crepusculares, temporizadores, relojes, pero no se mandará el cierre y apertura de los circuitos de alumbrado por accionamiento del interruptor de protección magnetotérmico de dicho circuito.

El local se dotará de un sistema de Alumbrado de Emergencia, concretamente, Alumbrado de Seguridad, compuesto por aparatos autónomos, distribuidos éstos tal y como se puede apreciar en el plano de Luminarias de Emergencias. Se localizarán las luminarias en la salida de cada habitáculo y en los recorridos de evacuación de los espacios públicos y de servicio del edificio.

El alumbrado de evacuación (antes llamado de señalización), proporcionará 1 lux en el suelo, en el eje de los pasos principales. Permitirá identificar los puntos de los servicios contra incendios y cuadros de distribución (5 lux).

El alumbrado de ambiente o antipánico (antes llamado de emergencia) proporcionará 0,5 lux en todo el espacio hasta una altura de 1 m.

5.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC (Tierra flotante)
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA.

Para la instalación de CA se deberá verificar la siguiente condición:

$$R_A \, x \, I_a \leq U$$

R_A Suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección

I_a	Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección
U	Tensión de contacto convencional (50V locales secos, 24 V locales húmedos)

En caso de la resistencia R_A sea demasiado elevada se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estime necesario.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

De acuerdo con la normativa particular de la compañía suministradora, se procederá a una instalación del tipo TT, realizando una puesta a tierra independiente para el neutro del transformador y otra para la puesta a tierra de la planta fotovoltaica. Se usará un sistema de picas de acero galvanizado con superficie de cobre electrolítico de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud hincadas.

Para la puesta a tierra de la planta fotovoltaica, se aprovechará la apertura de las canalizaciones subterráneas para tender un anillo de cobre desnudo de 1x95 mm^2, donde conectarán todas las picas de tierra. El sistema de tierras de BT se ejecutará así a profundidades más elevadas.

Desde este anillo se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión (de Baja Tensión). Asimismo, se dará tierra a las estructuras portantes.

Para la puesta a tierra del neutro de los centros de transformación, éstas picas se conectarán a una toma de tierra en la caja de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1 kV RV-K de 16 mm^2 de sección bajo tubo de 32 mm de diámetro.

En cada posición de cuadro de SSAA (CBT) se conectará una pica y se dará toma mediante soldadura aluminotérmica al anillo y/o mediante brida de conexión y conductor RV-K 0,6/1kV 1x16mm^2 Cu para dar tierra al cuadro.

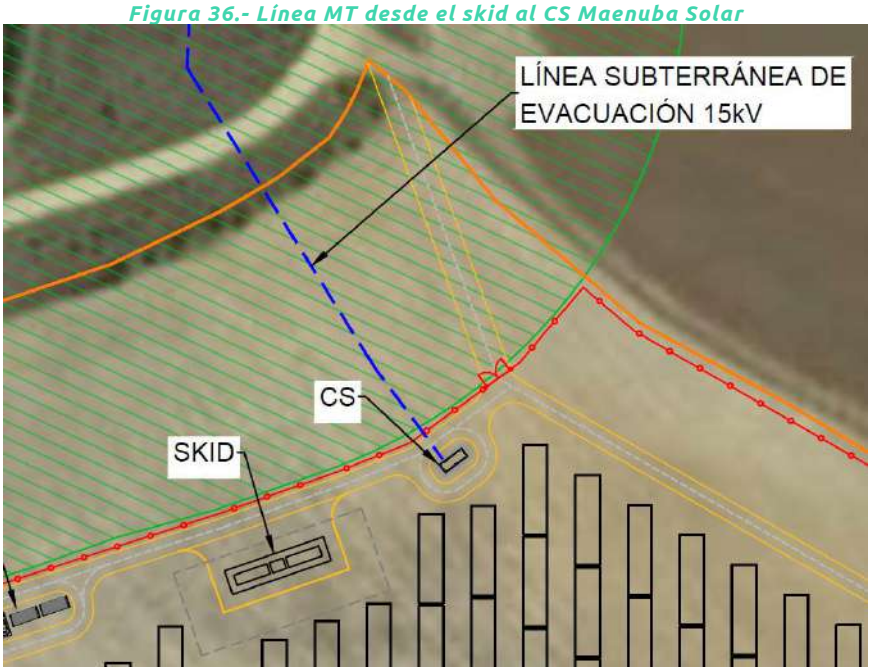
Todos los circuitos de salida de los CBT se repartirán con su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

5.5 INSTALACIÓN DE MT

Definiremos el circuito de interconexión en MT como el circuito eléctrico en media tensión desde la salida del skid hasta el centro de seccionamiento. Por tanto, este circuito transporta toda la energía del parque en nivel de 15 kV.

El circuito de media tensión procedente del skid discurrirá por canalización subterránea enterrado directamente hasta las cabinas de media tensión.

Figura 36.- Línea MT desde el skid al CS Maenuba Solar



5.5.1 Conductor de interconexión interna en MT

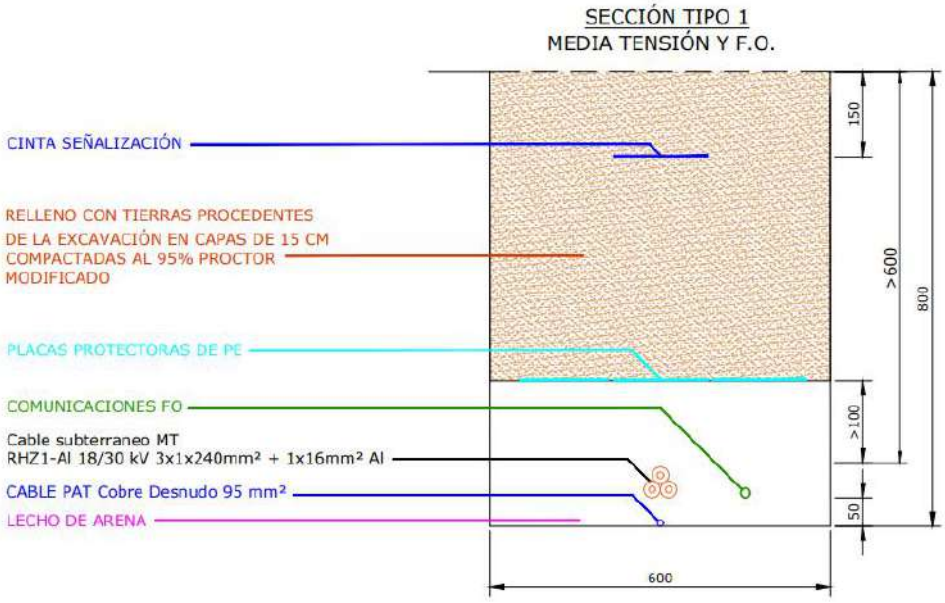
La evacuación de la energía generada por la instalación fotovoltaica se realizará a través de una línea subterránea en MT a 15 kV.

El conductor tipo empleado en el circuito de MT tendrá las siguientes características:

- Denominación: AL RH5Z1
- Longitud total: 44,05 metros
- Sección: 240 mm^2
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Aislamiento: Propileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Cinta longitudinal de aluminio termo soldada
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica DMZ1
- Tensión: 18/30 kV

Los circuitos de media tensión irán directamente enterrados durante todo el recorrido.

Figura 37.- Sección tipo para zanja de media tensión para cable directamente enterrado



5.5.2 Circuito de evacuación

Definiremos el circuito de evacuación en media tensión como la línea eléctrica con origen en el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía evacuada del parque fotovoltaico en un nivel de media tensión de 15 kV.

Para obtener más detalles de la línea de evacuación en media tensión, ver el documento “SP.IN020.2.M.GN.301-1A"

5.5.3 Medida para la facturación

La medida para la facturación se llevará a cabo en el centro de seccionamiento Maenuba Solar, ésta se realizará en unos armarios de medidas que deberán instalarse en el exterior del centro de seccioanmiento.

El equipo de medida cumplirá con los requisitos cumplirá con los requisitos establecidos en el RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que aprueba el Reglamento unficiado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Según reglamento, el punto de medida será tipo 2. El sistema contará con un punto de medida principal. Se instalará, de manera opcional, una medida comprobante en el parque, si así lo requiriera el Operador de Red.

El equipo de medida de la instalación fotovoltaica será estático trifásico multifunción, de clase C o mejor, en energía activa y 1 o mejor en reactiva. En todos los casos deberán de disponer de telemedida.

5.5.4 Punto de conexión en MT

La línea de evacuación conectará en la barra 15(20) kV con coordenadas UTMX: 212.785,098 m E, UTMY 4.140.585,515 m N, HUSO 30 de la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad S.L.U.

5.5.5 Sistema de telecomunicaciones

Se dotará a la instalación de un sistema de telecomunicaciones que permita un telecontrol de la planta por medio del cableado de fibra óptico que discurre por zanja.

Éste se encargará de recabar todas las señales, alarmas y medidas de la instalación y de transmitirlas a los centros remotos de operación.

Además, se utilizará fibra óptica para comunicar los extremos de la línea con el fin de que las protecciones diferenciales instaladas en esta, puedan operar correctamente.

6 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (O&M)

El edificio de operación y mantenimiento (O&M) se realizará respetando los elementos arquitectónicos tradicionales de la zona. Se usarán colores ocres y tierras para la cubierta exterior. Se describen a continuación las áreas que albergará el edificio, que tendrá una superficie de ocupación aproximada de **121,04 m²**, y tendrá las siguientes dependencias:

- **Oficina:** Se instalará una oficina cerrada equipada con un escritorio, silla, mesa, red de telefonía e internet y un armario archivador.
  Esta sala tendrá iluminación y ventilación natural, además de aire acondicionado con una potencia adecuada al clima local.
  Esta oficina albergará la sala de control, las infraestructuras del SCADA y los equipos de protecciones eléctricas y comunicaciones, así como el sistema de seguridad y detección CCTV.
- **Almacén principal**: Tendrá 49,16 m² de superficie útil. Estará equipada con estanterías para pallets y con una máquina elevadora para manejarlos. También se incluirá un espacio cerrado dentro del almacén para guardar los repuestos electrónicos que precisen una temperatura controlada. La nave se diseñará siguiendo los estándares internacionales, cumpliendo con los reglamentos locales.
  Dentro del almacén habrá una zona destinada a residuos domésticos y otra para residuos no peligrosos.

Además, fuera del edificio, las instalaciones contarán con:

- **Aparcamiento**: Existirá un aparcamiento con capacidad para cuatro vehículos.
- **Área de carga/descarga**: Se dispondrá de un área al aire libre, cerca del almacén que permitirá el acceso a camiones para cargar y descargar los módulos FV.

6.1 INSTALACIONES

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del Área de O&M.

Figura 38.- Área de Operación y Mantenimiento

Figura 39.- Edificio principal distribución en planta

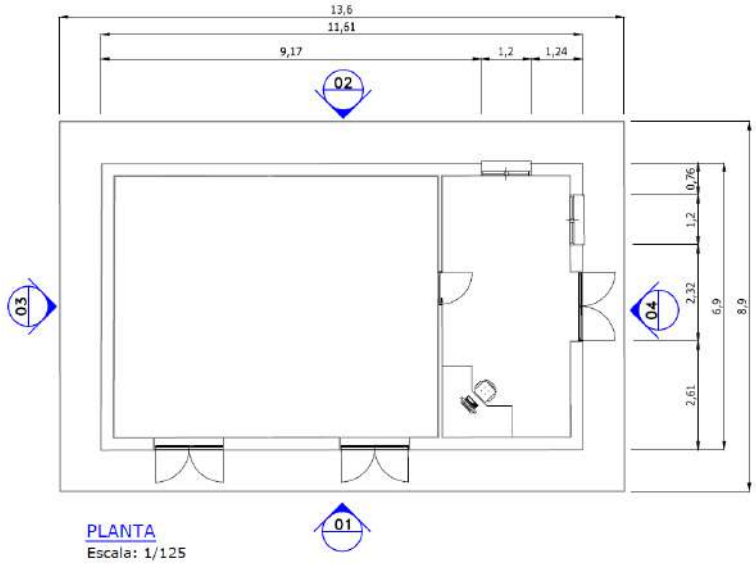


Figura 40.- Alzado frontal del edificio principal

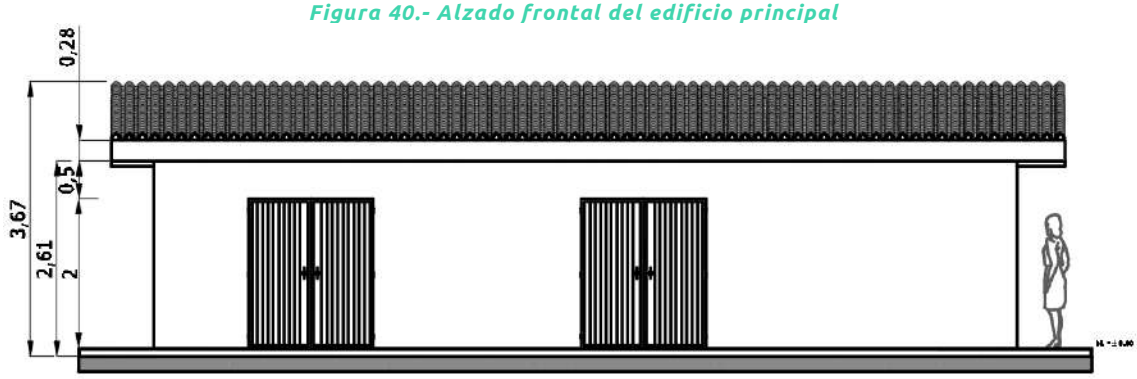
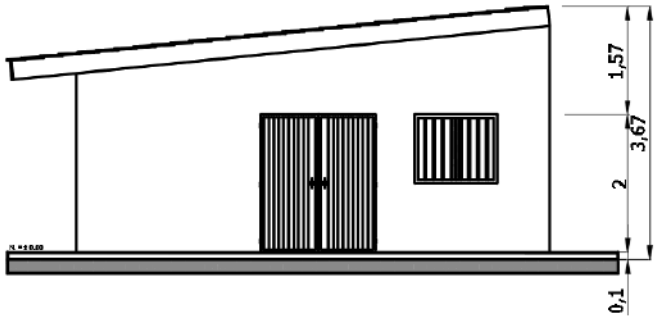


Figura 41.- Alzado lateral del edificio principal



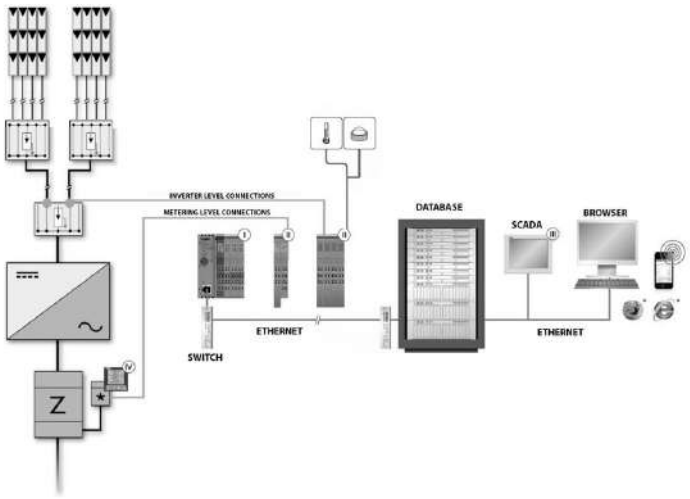
7 MONITORIZACIÓN

7.1 TOPOLOGÍA

La arquitectura está basada en estos dos bloques:

- Nivel 1: Skid
- Nivel 2: Centro de control

Figura 42.- Monitorización tipo en una planta solar



- Centro y módulo de comunicaciones
- Data logger
- Sistema de vigilancia, de comando y de adquisición de datos

7.2 INSTALACIÓN EN EL SKID

En el skid se localizan los sistemas de control de las comunicaciones que realiza la adquisición de datos de los inversores. La comunicación entre los skid se realiza mediante conductor de Fibra Óptica que conecta un conjunto de centros en forma de anillo para después evacuar la información a la sala de control.

7.3 NIVEL DE LA SALA DE CONTROL DEL EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la sala de control del parque, en el edificio de operación y mantenimiento, se localizan los servidores que recogen toda la información del parque. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

7.3.1 Sistema SCADA

El servidor central conforma el Sistema de gestión. SCADA y base de datos se instalarán en el servidor.

Los siguientes elementos se concentran en el Sistema de gestión:

- Gestión del consumo
- Estado a tiempo real del diagrama de cableado en la monitorización de energía
- Gráficos, informes y alarmas

Prestaciones técnicas:

- Acceso web por diferentes usuarios
- Alta adaptabilidad e integralidad con otros softwares
- Posibilidad de programar acciones redundantes
- Datos históricos y acceso a tiempo real
- Soporte para Windows, Linux, mac...
- Soporte para PC, tablets, teléfonos móviles, …
- Configuración de informes dinámicos
- Gestión de alarmas

8 SEGURIDAD

El sistema de seguridad dispondrá de las tecnologías de vigilancia y detección necesarias para garantizar la seguridad del proyecto.

El sistema contará con baterías o SAI que proporciona un periodo de al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido en caso de fallo de alimentación de corriente.

El sistema estará formado por los siguientes elementos:

- Sistema de detección video vigilancia
- Sistema de supervisión
- Sistema de Integración

8.1 CONTROL DE ACCESO

Se requiere un control de acceso para controlar el acceso a la planta a personal autorizado.

Se requieren los Detectores de Presencia de Intrusos necesarios dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

El sistema de control de accesos tendrá tres funciones, el registro, almacenamiento e identificación de los funcionarios, visitantes y el control de ingreso a las diferentes áreas internas.

8.2 SOFTWARE DE CONTROL DE ACCESO

Los computadores serán dedicados, y no tendrá que estar en línea para que el sistema funcione.

El sistema permitirá asignación de claves para operadores con privilegios configurables.

8.3 SISTEMA DE CCTV

El sistema contará con:

- Cámaras fijas IR para aporte térmico del perímetro de la planta, Encargado de la definición de eventos de alarma en zona de visión,
- Cámara Tipo Domo, Complementario al térmico, para visualización de eventos en tiempo real de la instalación
- Grabadores Digital para almacenamiento de imágenes durante un tiempo determinado

El número y disposición de cámaras se determinará en función de la morfología y tipo de sistema de seguridad del proponente del sistema.

Las comunicaciones e integración de sistema se realizarán mediante zanja perimetral junto al vallado por donde se canalizarán los circuitos de alimentación y comunicaciones del sistema.

8.4 DETECTORES DE INTRUSIÓN

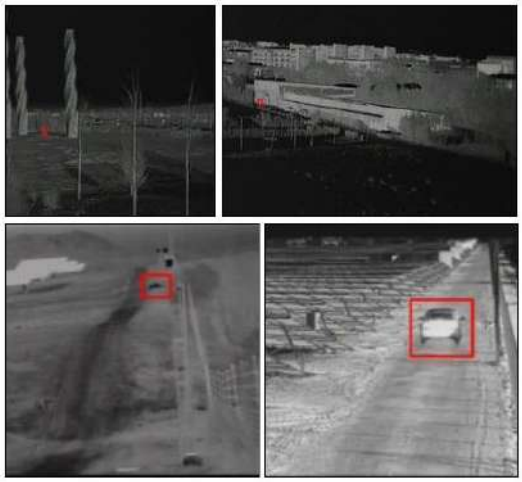
Se deberá de hacer un diseño detallado que garantice la detección de cualquier intruso dentro de la sala de control del edificio de Operación y Mantenimiento.

Los detectores deberán ser de movimiento, insensibles a ruidos tales como truenos o vehículos circulantes por las cercanías.

8.5 SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad está basado en la solución de cámaras térmicas con análisis de video.

Figura 43.- Ejemplo de captura de vídeo

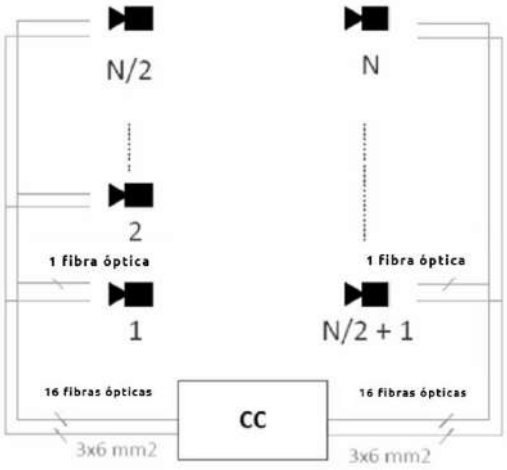


Las cámaras se sitúan en postes a una altura de 3 metros. Se instalarán a su vez luces de disuasión. La localización propuesta para la instalación de estas cámaras es una por cada skid, así como en todo el perímetro del parque.

Cada cámara se instalará en un bastón que tendrá un panel de control al aire libre, donde se colocarán los elementos eléctricos y de comunicación necesarios para la alimentación de las cámaras y la derivación del tendido de fibra óptica correspondiente.

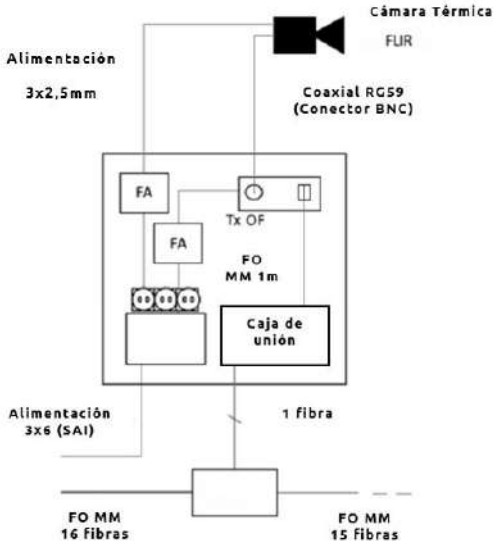
Dos cables de fibra óptica serán instalados de manera independiente para la comunicación de las cámaras.

Figura 44.- Conexión general



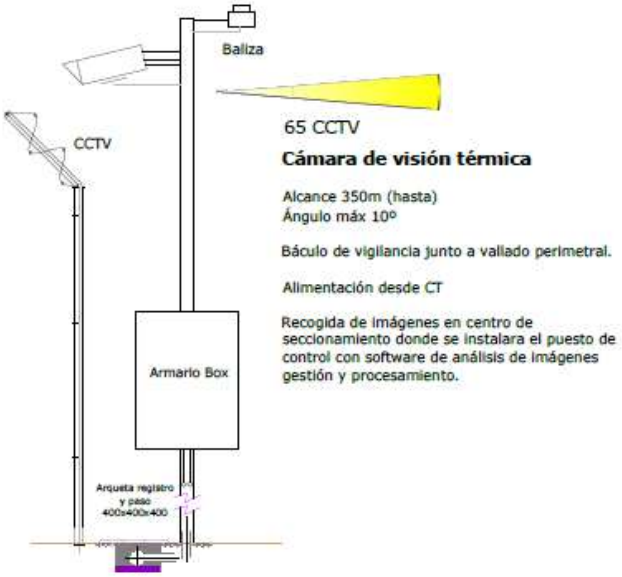
El esquema de la arquitectura de conexiones de cada cámara está representado en la siguiente figura:

Figura 45.- Arquitectura de conexión



Las especificaciones de las cámaras serán las siguientes:

Figura 46.- Especificaciones de las cámaras



8.6 VISUALIZACIÓN

El conjunto de imágenes recogidas por las cámaras será gestionado de forma global desde un grabador NVR (Network Video Recorder).

El acceso a este grabador se llevará a cabo desde el rack de comunicaciones del centro de transformación y, a su vez, mediante aplicación software proporcionada por el fabricante del grabador.

9 OBRA CIVIL

9.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Se cumplirá lo especificado en los artículos 300, 320 y 330 del PG-3 en los puntos que sean afectados y por tanto aplique.

No será necesaria la realización de movimientos de tierra para la instalación de los seguidores o trackers, dado que estas disponen de una elevada tolerancia de instalación (regulación mediante la profundidad de hincado de las estructuras soporte). Solo en caso puntual de elevadas pendientes se realizará el movimiento de tierra necesario para permitir la instalación de los seguidores.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente.

Se realizarán los trabajos de limpieza y preparación del terreno para el soporte de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía. Esta operación no precisa necesariamente de la retirada de la capa vegetal de terreno.

En el caso del trazado de los caminos y del área ocupada por equipos, edificios y cualquier estructura que precise de cimentación se procederá a la retirada de la capa vegetal.

9.2 DRENAJE

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, se realizarán en el camino interior, dimensionado de acuerdo con los resultados que arroje el cálculo hidráulico.

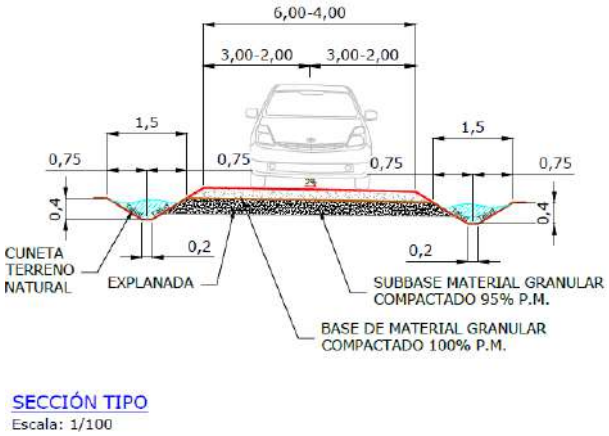
Se instalarán junto al camino, en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Se protegerán aquellas zonas con riesgo de erosión, especialmente en aquellas zonas donde se ubiquen cimentaciones de la estructura de seguidores, edificios u otras instalaciones.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

Figura 47.- Ejemplo de sección transversal de caminos internos



9.3 ZANJAS

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre 2 tipos de zanjas:

- **Zanjas de BT:** Circuitos BT de Generación
- **Zanja de comunicaciones:** Circuito de comunicaciones F.O. perimetral para seguridad y videovigilancia
- **Zanja de MT:** Circuitos MT y de evacuación hasta punto de conexión compartiendo con comunicaciones en F.O. de los sistemas de generación

9.3.1 Excavación de zanjas

La excavación en zanjas y pozos cumplirá lo especificado en el artículo 321 del PG-3. La excavación de las zanjas se realizará mediante medios mecánicos con retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

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 quitarán las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entibación de la zanja.

Se instalará una red de puesta a tierra para la instalación FV, la cual garantizará la seguridad para tensiones de Paso y Contacto, así como de defectos a tierra.

La instalación de la malla de tierra estará compuesta por un cable de cobre desnudo directamente enterrado a lo largo de las canalizaciones existentes y a lo largo de la malla de tierra se instalarán picas o jabalinas.

9.4 ARQUETAS

Las arquetas contarán con drenaje para la evacuación de agua. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose en cada cambio de dirección superior a 60º.

Por lo tanto, se utilizarán cámaras independientes para los siguientes circuitos:

- Circuitos de Generación en BT
- Circuitos de Comunicación
- Circuitos de MT

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la cámara se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante bandeja vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 95% del PROCTOR Normal.

La terminación de los conductos será con tubos a ras de pared interior de cámara y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano.

9.5 VALLADO

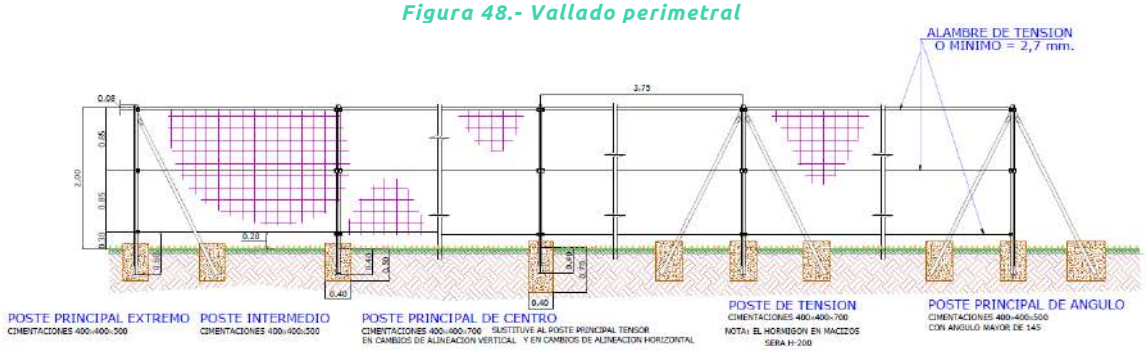
Se prevé la sustitución de malla ganadera por vallado cinegético.

Consistirá en la instalación perimetral a la parcela de implantación de la planta, de una valla de cerramiento para impedir el acceso no controlado a la misma de vehículos, peatones y animales.

El vallado tendrá las siguientes características:

- Malla cinegética mallarte 200/14/30
- Altura desde el suelo: 2,00 m
- Nº alambres horizontales: 14
    - Separación entre alambres verticales: 30 cms
    - Diámetros de alambres: 2,7 mm
- Tipo de nudo: nudo bisagra
- Poste conformado acero galvanizado de 2,9 m.

Figura 48.- Vallado perimetral



Los postes serán instalados cada 3,75 m, y cada uno tendrá su cimentación. En todos los cambios de dirección (y cada 40 metros) se instalarán brazos (postes oblicuos) fabricados del mismo material que los postes.

9.6 CAMINOS

9.6.1 Caminos interiores

Se ejecutarán viales con las siguientes características:

- Ancho mínimo: 4,00 m
- Espesor mínimo del paquete de firme: 30 cm
- Bombeo para drenaje: 2,00 – 2,50%

Para la ejecución del firme se procederá desbrozando la capa más superficial de terreno, y se ejecutará un vaciado de aproximadamente 20 cm de profundidad, compactando posteriormente el fondo excavado. El firme constará de una capa de 20 cm de terreno seleccionado o adecuado según PG-3 compactado al 95% P.M. (subbase) sobre el que se dispondrá una capa de rodadura (base) de no menos de 10 cm de espesor de suelo seleccionado compactado al 100 % P.M.

El ancho de los caminos interiores perimetrales a la planta será de 4 m y el de la zona de operación y mantenimiento de 5 m. Adicionalmente se contará con explanadas de ancho suficiente para ubicar el centro de seccionamiento, skid y la zona de operación y mantenimiento.

La definición de la sub-base y firme del terreno, así como los espesores de las distintas bases se definirá en la fase de construcción.

9.7 CIMENTACIÓN CENTRO DE SECCIONAMIENTO

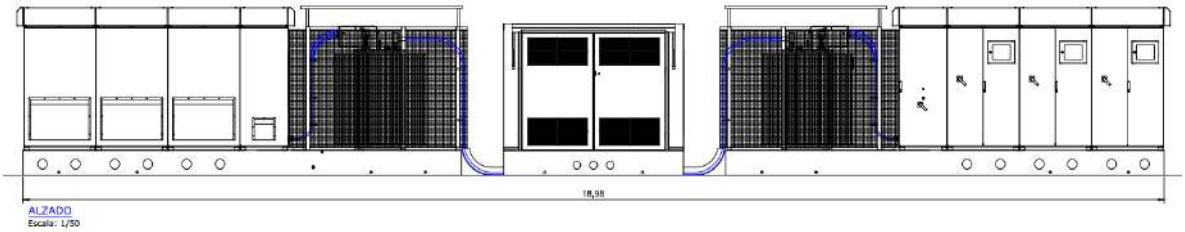
La cimentación del centro de seccionamiento se diseñará según la propuesta del fabricante, y consistirá en una losa de cimentación de hormigón armado dispuesta sobre 10 cm de hormigón de limpieza, a la cual se le practicarán los huecos necesarios para el paso del cableado de entrada y salida desde de Media Tensión.

9.8 CIMENTACIÓN DEL SKID

La cimentación del skid se diseñará a través de la propuesta del fabricante del skid, Santerno (o similar), para la óptima ejecución y mantenimiento de sus equipos durante la operación de la planta. Esta solución comprende una losa de hormigón armado sobre una capa de hormigón de limpieza.

La cimentación se ejecutará mediante encofrado y sobre la cota 0 del terreno, arropado mediante terreno compactado hasta las dimensiones definidas en planos.

Figura 49.- Vista alzado SKID



Las entradas y salidas al skid de los circuitos de Baja y Media Tensión, comunicaciones y puestas a tierra se ejecutarán mediante aperturas reservadas para tal fin sobre la losa de cimentación.

Los circuitos de Baja Tensión llegan hasta el skid soterrados a través de zanja directamente enterrados, éstos se canalizarán desde la zanja correspondiente hasta la apertura de la losa de cimentación, de ahí se canalizarán hacia el interior del skid a través de trampillas reservadas en el skid para acceder al suelo técnico.

Los circuitos de media tensión y fibra óptica saldrán del centro de transformación a través del extremo derecho, donde están los equipos de comunicaciones y las celdas de media tensión. Se reservará también aperturas para tal efecto.

9.9 CIMENTACIONES DE ESTRUCTURA

Las cimentaciones de la estructura del seguidor se realizarán mediante hinca directa de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno se recurrirá a la perforación del mismo como medida previa al hincado (pre-drilling) o bien se realizará un hormigonado si es necesario.

Figura 50.- Perfil hincado para estructura

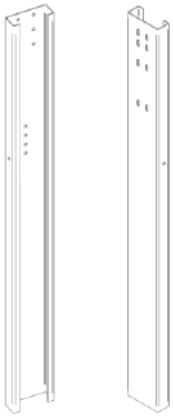
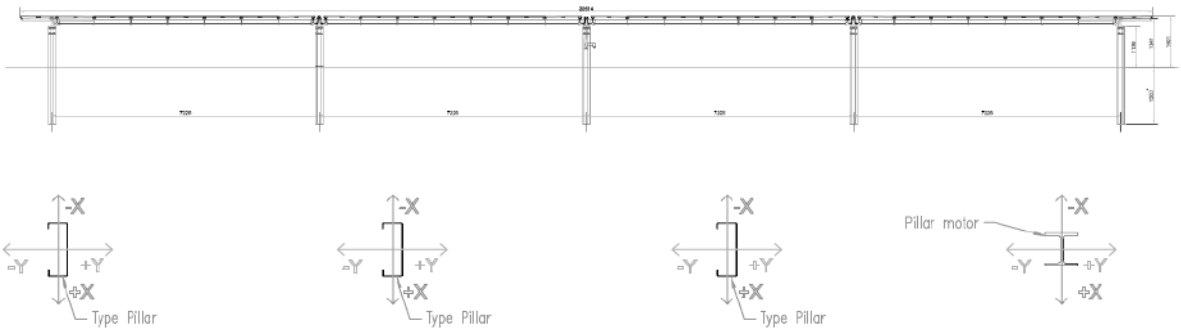


Figura 51.- Ejemplo vista frontal de medio seguidor



10 CRONOGRAMA DE EJECUACIÓN DE LA PLANTA FV

Tabla 12.- Cronograma de ejecución de la planta solar fotovoltaica Maenuba Solar

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

Ejecución Parque Fotovoltaico FV Maenuba Solar y línea de evacuación																				
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5			
	sem. 1	sem. 2	sem. 3	sem. 4	sem. 5	sem. 6	sem. 7	sem. 8	sem. 9	sem. 10	sem. 11	sem. 12	sem. 13	sem. 14	sem. 15	sem. 16	sem. 17	sem. 18	sem. 19	sem. 20
OBRA CIVIL																				
Preparacón de los terrenos																				
Preparación de las instalaciones temporales																				
Movimiento de tierras																				
Construcción de acceso y viales internos																				
Excavaciones de zanja para cableado																				
Cimentación caseta transformadores																				
Hincado de seguidores fotovoltaicos																				
Vallado perimetral de la instalación																				
MONTAJE																				
TRABAJOS/INSTALACIÓN MECÁNICA																				
Instalación estructuras																				
Instalación de módulos fotovoltaicos																				
TRABAJOS/INSTALACIÓN ELÉCTRICA																				
Instalación cableado DC, cuadros, etc																				
Instalación y montaje Skids																				
Instalación cableado MT																				
Equipos auxiliares																				
TRABAJOS/INSTALACIÓN AUXILIAR																				
Instalación sistema de vigilancia																				
Instalación auxiliar (alumbrado, contraincendios, etc)																				
TEST Y COMMISSIONING																				
Energización CS y Línea de evacuación																				
Test CS y Línea de evacuación																				
Conexionado cableado celdas																				
Test planta FV																				
Commissioning																				
SEGURIDAD Y SALUD																				
Seguridad y salud																				

ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.M.CA.101-1A

MEMORIA DE CÁLCULOS

HUÉVAR DEL ALJARAFE
SEVILLA (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	02/05/2023	Emisión Inicial	ARS	CVJ	CVJ
1A	19/06/2024	Actualización del proyecto	JMO	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres

Contenido

1 CONDICIONANTES AMBIENTALES, FÍSICOS y QUÍMICOS 4
1.1 Medio Ambiente y Geografía 4
1.2 Precipitaciones 4
1.3 Régimen térmico 5
1.4 Condicionantes del Sistema Eléctrico 6
2 DIMENSIONADO CIRCUITOS DE STRINGS.....6
2.1 Conductores de Strings 7
2.2 Dimensionado de Circuitos desde el Inversor hasta transformador 10
3 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE BT 11
4 INSTALACIÓN DE MT 13
4.1 Tensiones del sistema en MT 13
4.2 Intensidades del sistema en MT 13
4.3 Cálculo de cortocircuito 14
4.4 Cálculo de caída de tensión 16
5 PROTECCIONES 17
5.1 Protección en Centro de Transformación 17
5.2 Instalaciones de BT 18
6 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 20
6.1 TUBOS 20
6.2 Cintas de señalización 20
7 RESISTENCIA AL ARRANQUE.....21
7.1 Criterios de Cálculo 21
8 CONCLUSIONES. 21

1 CONDICIONANTES AMBIENTALES, FÍSICOS Y QUÍMICOS

Los condicionantes ambientales que se deben considerar para el diseño, cálculo, justificación de equipos y sistemas de este proyecto son los relacionados a continuación.

1.1 MEDIO AMBIENTE Y GEOGRAFÍA

Las características del emplazamiento son:

- Altura: 19 m.s.n.m
- Temperatura media anual: 18,20 °C
- Radiación UV: Muy alta

1.2 PRECIPITACIONES

La caracterización climática del área de estudio es importante para interpretar otros aspectos del medio físico como son la vegetación y los usos del suelo.

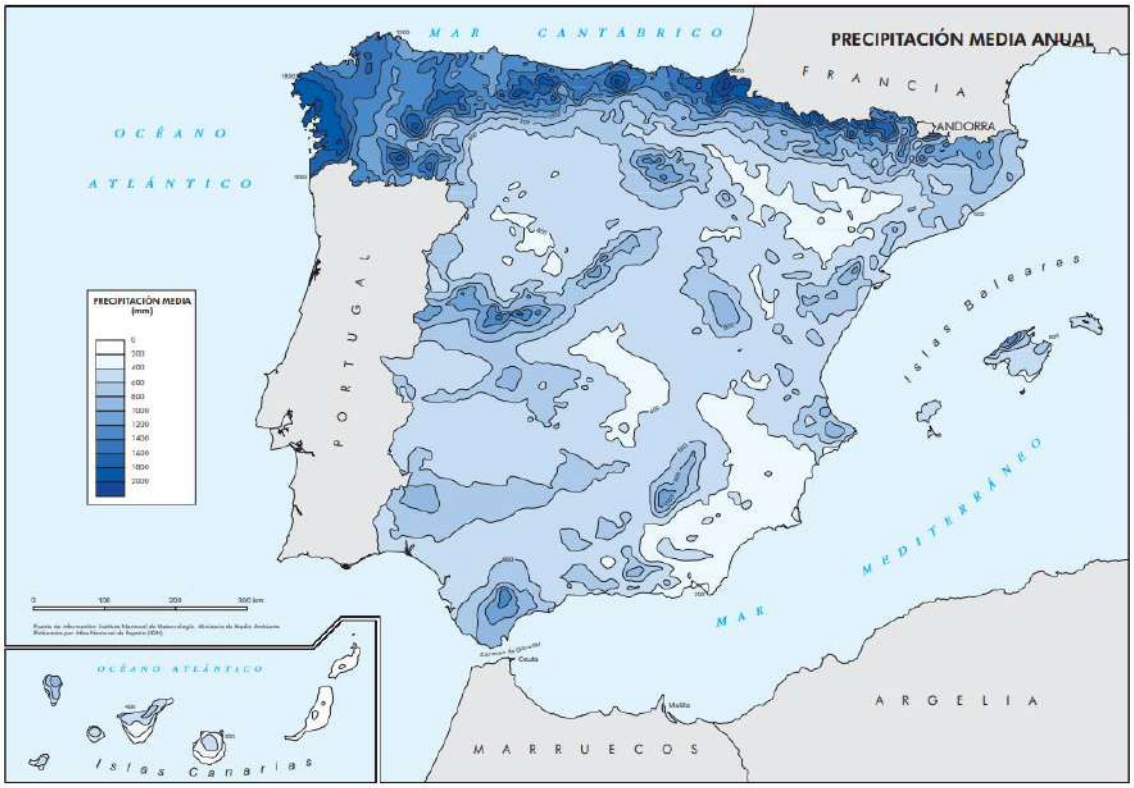
El estudio de impacto ambiental indica que Andalucía posee un clima marcadamente estacional de tipo mediterráneo, caracterizado por inviernos lluviosos más o menos fríos y veranos anticiclónicos, secos y calurosos. El ámbito de estudio se sitúa en el dominio climático mediterráneo con características continentales, las cuáles se acentúan hacia el interior peninsular.

Se muestran en la página siguiente los gráficos de precipitaciones elaborados para la región por la Universidad de Extremadura a través del Grupo de Investigación en Conservación. En concreto, Precipitación media anual en litros por metro cuadrado (l/m²) y días.

Las características climáticas se corresponden con un clima marcadamente estacional, de tipo mediterráneo, caracterizado por inviernos lluviosos (más del 60% de la precipitación anual) y más o menos fríos, y veranos anticiclónicos, secos y calurosos.

En cuanto a las precipitaciones, las lluvias no son escasas, sin embargo, hay que señalar que son habituales los ciclos de sequía.

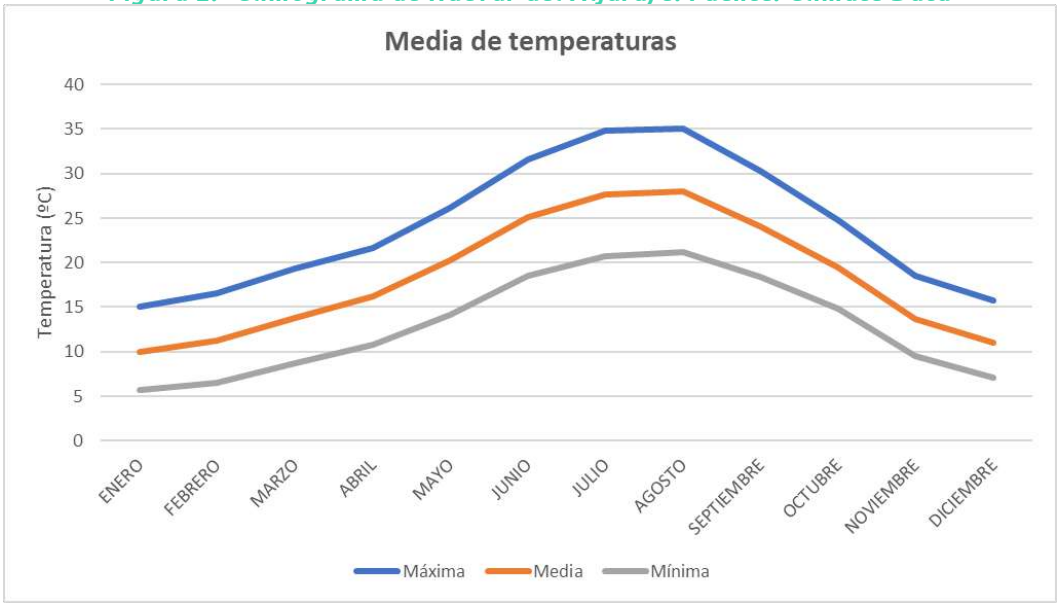
Figura 1.- Mapa de localización de precipitaciones medias anuales España. Fuente: IGN



1.3 RÉGIMEN TÉRMICO

La temperatura media anual se encuentra en los 18,20°C, la media de las máximas se eleva por encima de los 20°C, coincidiendo esta con los meses de verano donde la pluviometría es mínima. La temperatura media de las mínimas cae hasta los 13°C, coincidiendo estas con los meses de invierno donde se dan las mayores cantidades de pluviometrías. Esta información se puede consultar en el siguiente gráfico.

Figura 2.- Climograma de Huévar del Aljarafe. Fuente: Climate Data



1.4 CONDICIONANTES DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Las características del sistema eléctrico que condicionarán la justificación del cálculo del presente documento son los determinados en el lado de Baja Tensión y Corriente Continua de la instalación así como el lado de Media Tensión y Corriente Alterna. Sus valores son los siguientes:

- Tensión nominal del sistema: 904-1500 V
- Tensión máxima: 1500 V_{CC}
- Tensión nominal AC: 15.000 V_{CA}

2 DIMENSIONADO CIRCUITOS DE STRINGS

Cada uno de los strings estará compuesto por 28 módulos conectados en serie, para ello, se han considerado los modelos RSM132-8-705BHDG de Risen Energy o similar.

Potencia:	705 Wp
Tensión en el punto Pmax (V_{MPP}):	41,86 V
Corriente en punto Pmax (I_{MPP}):	16,86 A
Tensión en circuito abierto (V_{OC}):	49,92 V
Corriente de cortocircuito (I_{SC}):	17,91 A
Tensión máxima del sistema (V_{DC}):	1.500 V
Eficiencia del módulo (η):	22,7 %

Por lo tanto, la conexión de 28 módulos supone unas características eléctricas del string en STC de:

Potencia Módulo	705 Wp
Potencia, Pmax:	19.740 Wp
Intensidad a potencia máxima, I_{MPP}:	16,86 A
Tensión a potencia máxima, V_{MPP}:	1.172 V
Intensidad de cortocircuito, I_{SC}:	17,91 A
Tensión a circuito abierto, V_{OC}:	1.398 V

2.1 CONDUCTORES DE STRINGS

Los conductores empleados en los circuitos de string han de cumplir tanto el criterio de corrientes máximas admisibles como el de caída de tensión:

Corriente máximas admisibles:

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable.

Para instalaciones de generación de energía en Baja Tensión en corriente continua se realizarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{CÁLCULO}=I_{DISEÑO}\cdot 1,25$$

Todos los conductores seleccionados deberán tener una intensidad máxima admisible de al menos la $I_{CÁLCULO}$.

Caída de tensión:

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de Baja Tensión de Corriente continua será de:

- CDT máxima en BT: 2% en el total de todos los circuitos de BT desde el string hasta el transformador.

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot \rho \left(\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}\right) \frac{L(m)}{\cdot U_N(V) \cdot S(mm^2)}\ 100\%$$

Donde:

- ρ: es la resistividad del cobre
- L: es la longitud del circuito en metros
- S: es la sección total de una fase en mm^2.
- U_N: es la tensión nominal en condiciones STC a Pmax

Se ha de cumplir que ΔU< 2%.

Los conductores empleados para la interconexión de string serán del tipo PV1-F en Cobre Estañado flexible de clase 5 de 6 mm^2 de sección, específicos para el uso en fotovoltaica e intemperie, el cual tiene las siguientes características:

- Sección: 6 mm^2
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Intensidad máxima: 59 A instalado enterrado bajo tubo

Todos los cables utilizados en los strings tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1kV en CA y 1,8 kV en CC.

Se ha calculado la caída de tensión de los circuitos de cable solar desde el origen del string hasta la ubicación de los inversores.

Figura 3.- Distribución de inversores

FV MAENUBA SOLAR												
Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total seg/grupo	Módulos	Pot Pico	Tipo de inversor	Potencia instalada	Cuadros 19	Cuadros 19	Total Cuadros	Ratio Wdc/Wac
Skid 1	Inversor 1	148	148	316	316	2921,52 kWp	SUNWAY TG2700 1500V TE OD	2.337,00 kW	4	4	8	1,25
		168	168			3316,32 kWp	SUNWAY TG2700 1500V TE OD	2.653,00 kW	3	6	9	1,25
Total				316	8.848	6.237,84 kWp		4.990,00 kW	7	10	17	

Para las cajas de 18 strings, se ha comprobado el criterio de las corrientes máximas admisibles y se ha calculado la caída de tensión de una caja tipo del parque, obteniendo una caída de tensión máxima de 1,05%.

Figura 4.- Cálculos de caja de 18 strings

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA												
String	Nº mód PV en serie	Potencia (Wp) Unitaria	Potencia (Wp)	Intensidad (A)	I Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	I Máx(A)	I Máx(A) Corregida	Temperatura max. cable (ºC)	Temp. Cable (ºC)
1	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
2	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
3	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
4	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
5	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
6	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
7	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
8	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
9	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
10	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
11	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
12	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
13	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
14	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
15	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
16	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
17	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
18	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	116 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
TOTAL			355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A						

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN											
String	Nº mód PV en serie	Potencia (Wp) Unitaria	Potencia (Wp)	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	DV (V)	DV(%)	DV (%) Acumulada	Tensión (V) Disponible	Pérdidas (W)
1	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
2	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
3	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
4	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
5	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
6	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
7	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
8	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
9	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
10	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
11	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
12	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
13	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
14	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
15	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
16	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
17	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
18	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	116 m	12,304 V	1,050%	1,050%		103,72 W
TOTAL			355.320 Wp	303,48 A			12,304 V		1,050%	1.159,78 V	1866,98 W

Para las cajas de 19 strings, se ha comprobado el criterio de las corrientes máximas admisibles y se ha calculado la caída de tensión de una caja tipo del parque, obteniendo una caída de tensión máxima de 1,303 %.

Figura 5.- Cálculos de caja de 19 strings

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA												
String	Nº mód PV en serie	Potencia (Wp) Unitaria	Potencia (Wp)	Intensidad (A)	I Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	I Máx(A)	I Máx(A) Corregida	Temperatura max. cable (ºC)	Temp. Cable (ºC)
1	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
2	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
3	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
4	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
5	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
6	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
7	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
8	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
9	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
10	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
11	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
12	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
13	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
14	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
15	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
16	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
17	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
18	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
19	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	17,91 A	22,39 A	6 mm2	144 m	59 A	38,35 A	90 ºC	44,08 ºC
TOTAL			375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A						

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN											
String	Nº mód PV en serie	Potencia (Wp) Unitaria	Potencia (Wp)	Intensidad (A)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	DV (V)	DV(%)	DV (%) Acumulada	Tensión (V) Disponible	Pérdidas (W)
1	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
2	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
3	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
4	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
5	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
6	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
7	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
8	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
9	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
10	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
11	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
12	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
13	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
14	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
15	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
16	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
17	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
18	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	15,274 V	1,303%	1,303%		128,76 W
19	28 Módulos	705 Wp	19.740 Wp	16,86 A	6 mm2	144 m	0,000 V	0,000%	0,000%		128,76 W
TOTAL			375.060 Wp	320,34 A			15,274 V		1,303%	1.156,81 V	2446,39 W

2.2 DIMENSIONADO DE CIRCUITOS DESDE EL INVERSOR HASTA TRANSFORMADOR

Los conductores empleados en los circuitos desde el inversor hasta el transformador han de cumplir tanto el criterio de corrientes máximas admisibles como el de caída de tensión:

Corrientes máximas admisibles:

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable.

Para instalaciones de generación de energía en Baja Tensión en corriente continua se realizarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{CÁLCULO}=I_{DISEÑO}\cdot 1.25$$

Todos los conductores seleccionados deberán tener una intensidad máxima admisible de al menos la $I_{CÁLCULO}$.

Caída de tensión:

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de Baja Tensión de Corriente continua será de:

- CDT máxima en BT: 2% en el total de todos los circuitos de BT desde el string hasta el transformador.

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot \rho \left(\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}\right) \frac{L(m)}{\cdot U_N(V) \cdot S(mm^2)}\ 100\%$$

Donde:

- ρ: es la resistividad del cobre
- L: es la longitud del circuito en metros
- S: es la sección total de una fase en mm^2.
- U_N: es la tensión nominal en STC a Pmax

Se ha de cumplir que ΔU< 2%.

2.2.1 Comprobación del cumplimiento de c.d.t.

Los conductores empleados para la interconexión de string serán del tipo RV-K o similar, en Aluminio de las secciones mostradas a continuación en mm^2 e instalados en zanja enterrada:

- Sección: 300 mm^2
- Conductor: Aluminio
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Cubierta exterior: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Intensidad máxima: 385 A enterrado

Todos los cables utilizados en la conexión desde la caja de agrupación de string hasta la conexión del propio inversor tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1kV AC – 1,8 kV CC.

Para los cálculos de caída de tensión y del cumplimiento de la intensidad máxima admisible, se ha estudiado la agrupación para cada inversor.

Figura 6.-Cálculos de caja de inversor 1

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA												
CUADRO	Nº strings en CN1	Potencia (Wp) Caja String	Intensidad (A)	Intensidad de Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x 1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	I Máx(A)	Patas por fase	Temperatura max. cable (ºC)	I Máx(A) Corregida	Temp. Cable (ºC)
CN1.01	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	374 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	30,87 ºC
CN1.02	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	306 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	30,87 ºC
CN1.03	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	238 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	30,87 ºC
CN1.04	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	187 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	30,87 ºC
CN1.05	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	63 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	32,12 ºC
CN1.06	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	45 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	32,12 ºC
CN1.07	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	52 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	32,12 ºC
CN1.08	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	199 m	385 A	2	90 ºC	500,50 A	32,12 ºC
		2.921.520 Wp	2.495,28 A	2.650,68 A	3.313,35 A							

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN													
CUADRO	Nº strings en CN1	Potencia (Wp) Caja String	Intensidad (A)	Intensidad de Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x 1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	Patas por fase	DV (V)	DV(%)	DV (%) Acumulada	Tensión (V) Disponible	Pérdidas (W)
CN1.01	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	374 m	2	11,064 V	0,944%	1,994%	1.161,02 V	1678,79 W
CN1.02	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	306 m	2	9,052 V	0,772%	1,822%	1.163,03 V	1373,56 W
CN1.03	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	238 m	2	7,040 V	0,601%	1,650%	1.165,04 V	1068,32 W
CN1.04	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	187 m	2	5,532 V	0,472%	1,522%	1.166,55 V	839,40 W
CN1.05	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	63 m	2	1,977 V	0,169%	1,472%	1.170,10 V	316,61 W
CN1.06	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	45 m	2	1,412 V	0,120%	1,424%	1.170,67 V	226,15 W
CN1.07	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	52 m	2	1,632 V	0,139%	1,442%	1.170,45 V	261,33 W
CN1.08	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	199 m	2	6,244 V	0,533%	1,836%	1.165,84 V	1000,09 W
		2.921.520 Wp	2.495,28 A	2.650,68 A	3.313,35 A						1,994%	1.161,02 V	6764,25 W

Figura 7.- Cálculos de caja de inversor 2

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA												
CUADRO	Nº strings en CN2	Potencia (Wp) Caja String	Intensidad (A)	Intensidad de Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x 1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	I Máx(A)	Patas por fase	Temperatura max. cable (ºC)	I Máx(A) Corregida	Temp. Cable (ºC)
CN2.01	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	86 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	32,12 ºC
CN2.02	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	209 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	32,12 ºC
CN2.03	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	124 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	32,12 ºC
CN2.04	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	189 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	32,12 ºC
CN2.05	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	175 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	32,12 ºC
CN2.06	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	213 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	32,12 ºC
CN2.07	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	263 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	30,87 ºC
CN2.08	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	288 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	30,87 ºC
CN2.09	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	324 m	385 A	2	90 ºC	485,10 A	30,87 ºC
		3.316.320 Wp	2.832,48 A	3.008,88 A	3.761,10 A							

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN													
CUADRO	Nº strings en CN2	Potencia (Wp) Caja String	Intensidad (A)	Intensidad de Cortocircuito (A)	I Cálculo (A) (x 1,25)	Sección (mm2)	Longitud total (m)	Patas por fase	DV (V)	DV(%)	DV (%) Acumulada	Tensión (V) Disponible	Pérdidas (W)
CN2.01	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	86 m	2	2,698 V	0,230%	1,533%	1.169,38 V	432,20 W
CN2.02	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	209 m	2	6,558 V	0,559%	1,863%	1.165,52 V	1050,34 W
CN2.03	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	124 m	2	3,891 V	0,332%	1,635%	1.168,19 V	623,17 W
CN2.04	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	189 m	2	5,930 V	0,506%	1,809%	1.166,15 V	949,83 W
CN2.05	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	175 m	2	5,491 V	0,468%	1,772%	1.166,59 V	879,47 W
CN2.06	19 Strings	375.060 Wp	320,34 A	340,29 A	425,36 A	300 mm2	213 m	2	6,683 V	0,570%	1,873%	1.165,40 V	1070,45 W
CN2.07	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	263 m	2	7,780 V	0,664%	1,714%	1.164,30 V	1180,54 W
CN2.08	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	288 m	2	8,520 V	0,727%	1,777%	1.163,56 V	1292,76 W
CN2.09	18 Strings	355.320 Wp	303,48 A	322,38 A	402,98 A	300 mm2	324 m	2	9,585 V	0,818%	1,867%	1.162,50 V	1454,36 W
		3.316.320 Wp	2.832,48 A	3.008,88 A	3.761,10 A						1,873%	1.162,50 V	8933,13 W

3 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE BT

El esquema de tierra a utilizar será:

- Aislado de Tierra para la Instalación de CC
- Esquema TT para instalación de CA de SSAA, esquema propuesto por la compañía distribuidora.

Sistema de picas de Acero Galvanizado con superficie por electrolisis de cobre de 14mm de diámetro y 2m de longitud hincada en fondo de calicatas de

canalizaciones con h>0,80m, conectada a una toma de tierra en la caja de registro de tierras para medición y mantenimiento mediante conductor 0,6/1kV, RV-K de 16 mm^2 de sección. Se llevará a los CBT de Servicios Auxiliares.

Este elemento de puesta a tierra tiene un valor total:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\ln\frac{h(2a+L)}{a(2h+L)} + \frac{\rho}{2\pi(L+h)}\ln\frac{2h+L}{h}$$

Donde:

- L es la longitud de la pica en metros
- h es la profundidad de enterramiento de la cabeza de la pica.
- a es el radio de la pica en metros
- ρ es la resistividad del terreno.

A falta de determinar con mayor precisión a partir de los ensayos geotécnicos necesarios la resistividad del suelo, se adopta para los cálculos de puesta a tierra los valores que corresponderían a un suelo del tipo: Margas y Arcillas compactas.

- ITC-BT-18: Punto 9. Tabla 3: 100-200 Ohm·m

Se considera este valor previo a ejecución del proyecto como válido para alcanzar el nivel de seguridad exigido de forma reglamentaria.

En el caso más desfavorable:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\ln\frac{h(2a+L)}{a(2h+L)} + \frac{\rho}{2\pi(L+h)}\ln\frac{2h+L}{h}$$

$$R = \frac{200}{2\pi 2}\ln\frac{0{,}8(2x0{,}007+2)}{0{,}007(2x0{,}8+2)} + \frac{200}{2\pi(2+0{,}8)}\ln\frac{2x0{,}8+2}{0{,}8} = 69{,}77\,\Omega$$

Vci = Id,ci x R = 0,300 x 69,77 = 20,91 V < 24 V → CUMPLE

Donde:

- V_{CI} es la tensión de contacto indirecto máxima

El sistema de puesta a tierra se completará mediante un anillo de cobre desnudo electrolítico de 1x95mm^2 de sección uniendo a todas las picas, que se ejecutarán en cada cuadro de BT dispuestas lo suficientemente separadas como para influenciar los efectos de unas sobre otras.

Además, todas las masas estarán conectadas a la malla de tierra con objeto de conseguir la equipotencialidad.

4 INSTALACIÓN DE MT

4.1 TENSIONES DEL SISTEMA EN MT

Las tensiones de uso nominal UL de la instalación serán:

- Red de media tensión: 15.000 V, 50 Hz Trifásico, Sin neutro

4.2 INTENSIDADES DEL SISTEMA EN MT

Para este apartado se considera una tensión de suministro de 15 kV y las siguientes potencias por Centros de transformación:

Skid	Demanda inversores Pot Nom / Pot Instalada	Potencia transformadores
Skid 1	4.990 kW_N /4.99 kW	2x3.000 kVA

Para calcular la intensidad nominal del sistema aplicaremos la siguiente formula:

$$I_{MT} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L}$$

Donde:

- I_{MT} es la intensidad instalada en A
- S es la potencia aparente del transformador en kVA
- UL es la tensión de línea o Tensión compuesta en kV

La intensidad máxima demandada de nuestra instalación usada para el cálculo (calculada en potencia instalada de transformadores) en este caso es de:

- Línea 1: $I_{MT} = \frac{4.990}{\sqrt{3} \cdot 15} = 192{,}07$ A

La intensidad máxima de evacuación de la instalación (calculada en potencia instalada de transformadores). En este caso es de:

- Línea de evacuación:

$$I_{MT} = \mathrm{I}_{\text{línea 1}} = \frac{4.990}{\sqrt{3}\cdot 15} = 192{,}07\ \mathrm{A}$$

Figura 8.- Cálculos línea MT

COMPROBACIÓN CORRIENTE MÁXIMA Y TEMPERATURA MÁXIMA LÍNEA 1												
Desde CT Nº	Hasta CT Nº	Potencia (kVA)	Potencia total (kVA)	Longitud total (m)	Ternas por circuito	Sección (mm2)	Corriente máxima admisible conductor (A)	Corriente máxima admisible conductor corregida (A)	Intensidad calculada por cable	Corriente de cálculo calculada por cable	Max. Temp Cable	Temperatura conductor (ºC)
CT-1	CS	4.990 kVA	4.990 kVA	64 m	1	240 mm2	345 A	313,95 A	192,07 A	192,07 A	90 ºC	41,69 ºC

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN LÍNEA 1											
Desde CT Nº	Hasta CT Nº	Potencia (kVA)	Potencia total (kVA)	Longitud total (m)	Ternas por circuito	Sección (mm2)	Caída Tensión (V)	Caída Tensión (%)	Caída Tensión Acumulada (Δ%)	Pérdidas Joule (kW)	Pérdidas Joule (%)
CT-1	CS	4.990 kVA	4.990 kVA	64 m	1	240 mm2	3,68 V	0,0245%	0,0245%	0,899 kW	0,018%
									0,0245%	0,899 kW	0,018%

4.3 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

La potencia de cortocircuito trifásica que se debe considerar para el cálculo de la aparamenta en el nudo de la subestación Benacazón 15 kV kV según requisitos de la solicitud de conexión será de 6 MVA. La intensidad de cortocircuito asociada a esta potencia es de 16 kA. Se utiliza este valor como máxima corriente de cortocircuito en la barra de 15 kV de la subestación Benacazón 15 kV.

Por tanto, la corriente máxima en la subestación Benacazón se dará en las condiciones consideradas, tras un cortocircuito trifásico en la posición de 15 kV de la subestación, tendrá un valor de 16 kA, según indican las condiciones de conexión facilitadas por la compañía distribuidora.

4.3.1 Comprobación cortocircuito máximo admisible en conductores

El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito en el conductor que se produzca en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura límite admisible de corta duración por los conductores.

Para los cortocircuitos de una duración como máximo igual a cinco segundos, el tiempo necesario para que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura de los conductores θ_i en servicio normal, al valor límite θ_f admisible a corto plazo según la instrucción técnica complementaria de líneas de alta tensión 06 de líneas subterráneas es:

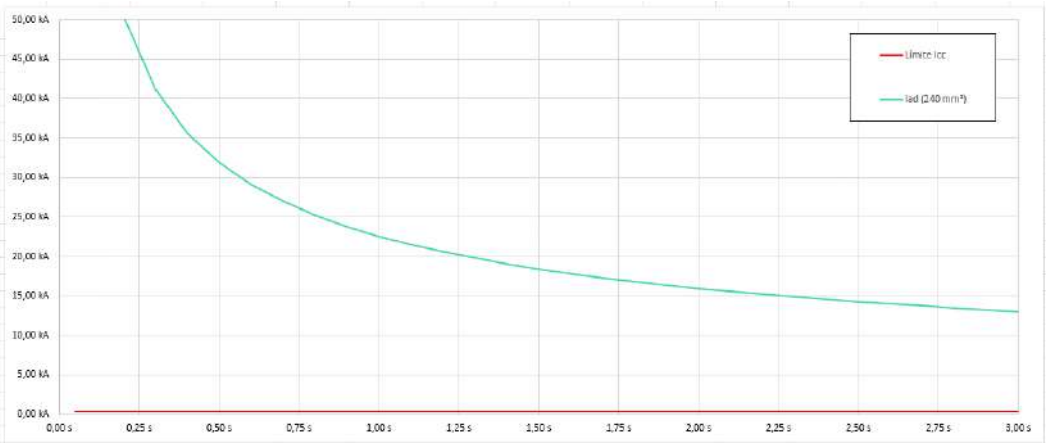
$$t = \left(\frac{K \cdot S}{Icc}\right)^2 \cdot \frac{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}$$

- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito (A)
- K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito. Coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para tcc igual a un segundo, para los distintos tipos de aislamiento.
- S: Sección del conductor (mm^2)
- θ_f: Temperatura final de calentamiento del conductor
- θ_i: Temperatura inicial del conductor, si coincide con el valor máximo en servicio permanente, el segundo multiplicando de la fórmula es 1
- θ_s: Temperatura máxima del conductor en servicio permanente
- β: Inversa del coeficiente de variación de resistencia con temperatura
    - Para Aluminio: 228
    - Para cobre: 235
- t : Tiempo de duración del cortocircuito en segundos (s)

Los conductores que se emplearán para la interconexión en MT serán del tipo RHZ1 Al 18/30kV en Aluminio rígido clase 2 de 240 mm^2 de sección con las siguientes características:

- Sección: 240 mm^2
- Aislamiento: Propileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica

Figura 9.- Curvas Imáx admisible- Tiempo duración



Mediante regulación de las protecciones en el interruptor de cabecera situado en el punto de conexión en la barra de la instalación, se garantizará que la duración del cortocircuito nunca supere el valor de 0,1 seg.

4.4 CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de MT:

- 0,5% C.d.t. máxima

4.4.1 Cálculo de la caída de tensión

Se justificará según el siguiente procedimiento:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I[A] \cdot L[m] \cdot (R\ [\Omega/m] \cdot \cos\varphi + X\ [\Omega/m] \cdot \operatorname{sen}\varphi)}{U_N[V]} \cdot 100\ [\%]$$

Dónde:

- R: es la resistencia del conductor
- X: es la reactancia del conductor
- L: es la longitud del circuito en metros
- I: es la intensidad asociada a la potencia del transformador
- ΔU: es la caída de tensión
- U_N: es la tensión del transformador

4.4.2 Comprobación de cumplimiento de c.d.t.

Para cualquier punto del circuito se verificará:

ΔU/U_n (%)≤0,5%

En nuestro caso, la línea presenta la siguiente caída de tensión:

Figura 10.- Datos ΔUn líneas MT internas

COMPROBACIÓN CAÍDA DE TENSIÓN LÍNEA 1											
Desde CT Nº	Hasta CT Nº	Potencia (kVA)	Potencia total (kVA)	Longitud total (m)	Ternas por circuito	Sección (mm2)	Caída Tensión (V)	Caída Tensión (%)	Caída Tensión Acumulada (Δ%)	Pérdidas Joule (kW)	Pérdidas Joule (%)
CT-1	CS	4.990 kVA	4.990 kVA	64 m	1	240 mm2	3,68 V	0,0245%	0,0245%	0,899 kW	0,018%
									0,0245%	0,899 kW	0,018%

5 PROTECCIONES

El conductor de MT se protegerá en la celda compacta del centro de transformación en el punto de evacuación mediante un interruptor automático y relés.

5.1 PROTECCIÓN EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

5.1.1 Alimentación al CT

La alimentación de MT al CT será directa, sin protección (Celda Remonte). La entrada a las barras del CT será directa, sin elementos de maniobra. Para conseguir corte efectivo, se utilizará el interruptor seccionador del CT contiguo que se encuentra aguas arriba.

Figura 11.- Celda de entrada MT

5.1.2 Transformadores MT/BT

Los Transformadores MT/BT de los CT, se proyectarán con interruptores automáticos + relés.

El poder de cierre nominal en cortocircuito es igual a 2,5 veces el valor eficaz de la componente periódica de su poder de corte nominal en cortocircuito.

Características principales:

- Tensión asignada Ur: 24 kV
- Frecuencia asignada fr: 50/60 Hz
- Tensión de impulso tipo rayo: 125 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Corriente nominal barras: 630 A
- Corriente admisible corta duración 1seg: 16 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA
- Clase E3

5.2 INSTALACIONES DE BT

5.2.1 Formación de strings

Las 316 estructuras o 316 Strings totales que componen la planta, presentan diferentes posibilidades en cuanto a su agrupación en cajas de nivel I, o cajas de strings.

Con objeto de repartir los strings entre las cajas de primer nivel de forma equitativa y que al mismo tiempo su construcción física sea lo menos laboriosa posible, se decide crear dos tipos de agrupaciones de strings en cajas de primer nivel. Existiendo por cada inversor:

- Cajas de strings o "cajas de primer nivel" de 18 strings
- Cajas de strings o "cajas de primer nivel" de 19 strings

Cada estructura está compuesta por un string. Todos los strings llegan a los inversores centrales:

FV MAENUBA SOLAR												
Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total seg/grupo	Módulos	Pot Pico	Tipo de inversor	Potencia instalada	Cuadros 19	Cuadros 19	Total Cuadros	Ratio Wdc/Wac
Skid 1	Inversor 1	148	148	316	316	2921,52 kWp	SUNWAY TG2700 1500V TE OD	2.337,00 kW	4	4	8	1,25
		168	168			3316,32 kWp	SUNWAY TG2700 1500V TE OD	2.653,00 kW	3	6	9	1,25
Total				316	8.848	6.237,84 kWp		4.990,00 kW	7	10	17	

En total la conexión de strings a cada inversor es:

- 7 cajas de 18 strings
- 10 cajas de 19 strings

Figura 12.- Esquema de 18 entradas de caja de strings

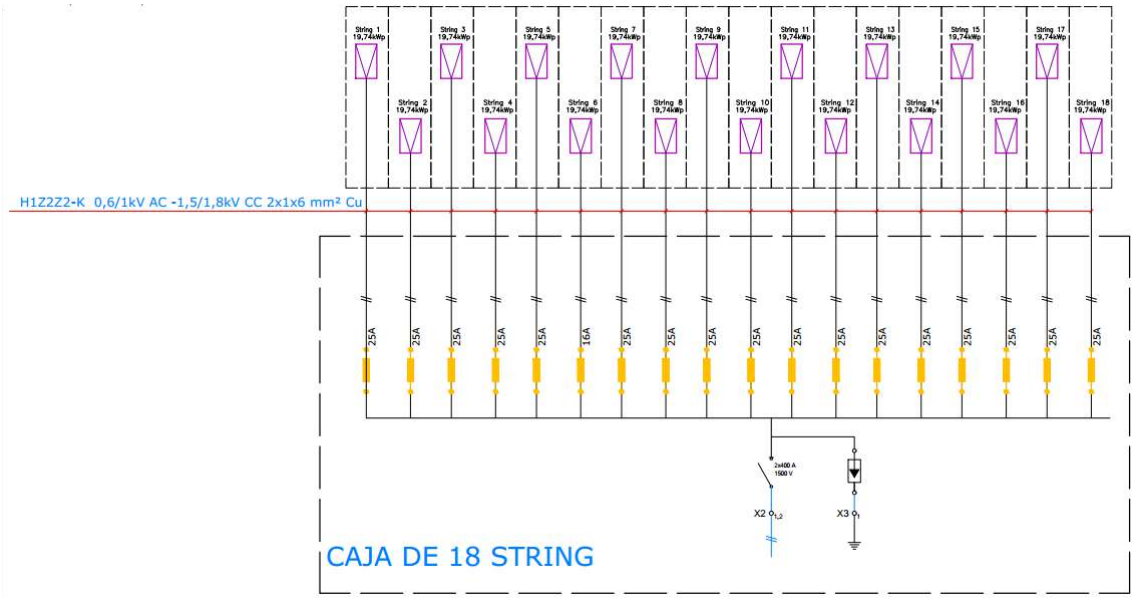
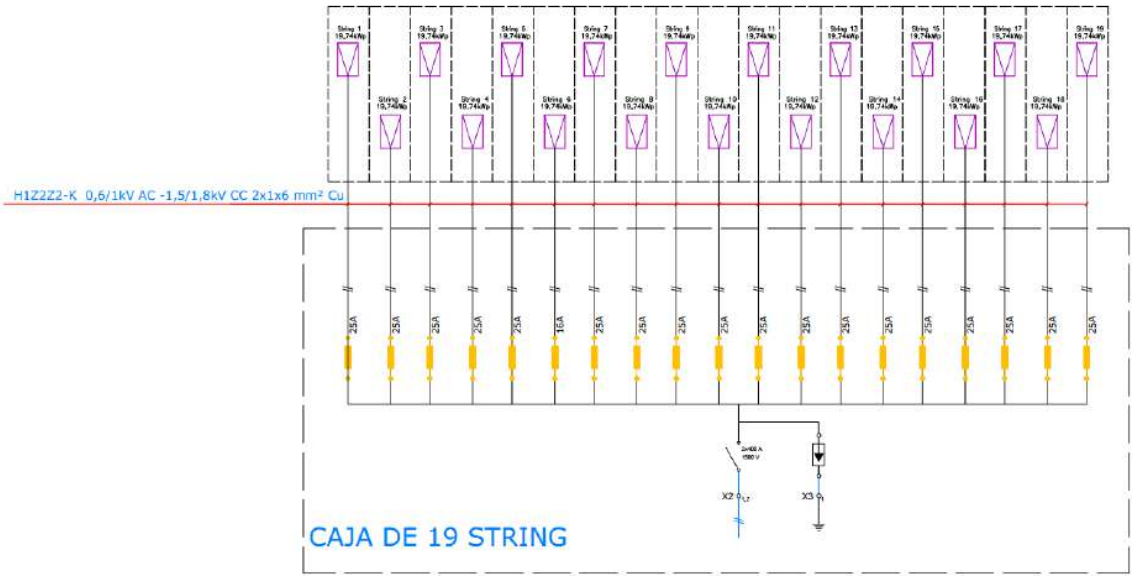


Figura 13.- Esquema de 19 entradas de caja de strings



La intensidad de actuación del fusible en el string debe ser:

$$If = 1{,}25 * In$$

En nuestro caso, se determina que los fusibles sean de 25 A, cilíndricos DF gPV. Se aprecia en la tabla adjunta la justificación de los valores tenidos presentes.

Al mismo tiempo, el cable usado es PV1-F (AS) 06,1 kV-1,8 CC de sección 6 mm^2.

5.2.2 Diseño de las protecciones AC inversor

Se instalará un dispositivo de protección y maniobra entre la salida del inversor y la entrada al transformador en el lado de BT.

Sus principales características son:

- Tensión nominal: 1500 V
- Intensidad nominal: 630 A
- Interruptor magnetotérmico

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático para CC con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Dispositivo de desconexión del lado CC
- Protección contra funcionamiento en isla
- Protección contra sobreintensidad de CA
- Protección contra polaridad inversa de CC
- Monitorización de fallos en strings de sistemas fotovoltaicos
- Protección contra sobretensiones de CC
- Protección contra sobretensiones de CA
- Detección de aislamiento de CC
- Unidad de monitorización de la intensidad residual

6 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

6.1 TUBOS

Los tubos para cables de energía serán de polietileno, con estructura de doble pared (HDPE), presentando una superficie interior lisa para facilitar el tendido de los cables por el interior de los mismos y otra exterior corrugada uniforme, sin deformaciones acusadas.

Los diámetros exteriores para los conductores solares serán de 40 mm para HDPE, que permiten albergar los circuitos con una **ocupación máxima del orden del 35%** que, según práctica habitual en este tipo de instalación, se considera idónea para facilitar el tendido de los cables por el interior de los tubos. A su vez, se emplearán tubos PE110 para los circuitos de corriente alterna desde los inversores de string hasta el centro de transformación

Los empleados en canalizaciones subterráneas para cables de comunicaciones y SSAA serán de polietileno de alta densidad, flexibles, tipo tritubo formado por tres tubos de 40mm, dispuestos paralelamente en un plano. En su colocación los tubos estarán alineados en posición horizontal.

6.2 CINTAS DE SEÑALIZACIÓN

Con carácter general en la capa de zahorra o tierra apisonada, por encima de los cables se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia de cables eléctricos, a una distancia mínima al suelo de 0,20 m.

7 RESISTENCIA AL ARRANQUE

Al no existir un estudio geotécnico, en este punto se estiman en base a nuestra experiencia y datos facilitados por distintos proveedores, el valor de distintos factores, a confirmar previamente a la ejecución en campo.

Si bien la forma más habitual de trabajo de los perfiles hincados es a compresión, en aquellos casos en los que trabajen a tracción, la resistencia al arranque se calcula con los mismos procedimientos que para la determinación de la resistencia por fuste en la carga de hundimiento.

Se tendrá en cuenta que la resistencia por fuste en condiciones de arranque es inferior a la que se obtiene en condiciones de compresión por lo que la resistencia a tracción se considera (Código Técnico de la Edificación, guía de Cimentaciones en Obras de Carretera) como un porcentaje de la resistencia por fuste:

$$T_{traccion} = 0{,}7R_{fk}$$

7.1 CRITERIOS DE CÁLCULO

Para el diseño de la cimentación se tendrán en cuenta las siguientes acciones sobre las estructuras:

- Carga de la propia estructura (ver plano detalle de estructuras)
- Sobrecarga de nieve: 20 kg/m^2
- Sobrecarga por vientos: (140km/h): 3,45 x 1/2 x 1,25V^2
- Peso sobre parrilla en la línea de cimentación 19,5kg/m (del panel)

8 CONCLUSIONES.

De todo lo expuesto en el desarrollo del a memoria, justificación de los cálculos y el detalle de los documentos gráficos, deducimos que la instalación expuesta cumplirá con todos los preceptos legales y técnicos para su ejecución y puesta en funcionamiento.

ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO
“FV MAENUBA SOLAR”

SP.IN020.2.M.EG.101-1A

ESTUDIO DE GENERACIÓN

HUÉVAR DEL ALJARAFE

SEVILLA (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	13/04/2023	Emisión Inicial	ARS	CVJ	CVJ
1A	20/06/2024	Emisión Inicial	JMO	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 - COGITI Cáceres

CONTENIDO

1 PROCESO PRODUCTIVO 4
1.1 La radiación solar 4
1.2 El proceso de transformación 11
1.3 Producción energética 14
2 DATOS DEL PROYECTO 18
2.1 Localización 18
2.2 Datos Climatológicos 18
2.3 Criterios de Simulación 19
3 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE SOLAR 19
3.1 Evaluación de la Generación mediante software PVsyst 19

1 PROCESO PRODUCTIVO

1.1 LA RADIACIÓN SOLAR

El sol produce energía en forma de radiación electromagnética que es la fuente energética básica para la vida en la Tierra. El origen de esta energía está en el interior del sol, donde tienen lugar las reacciones de fusión por la que 4 átomos de hidrógeno dan lugar a dos átomos de helio y la masa atómica sobrante se transforma en energía de acuerdo con la fórmula de Einstein $E = mc^2$.

Debido a la gran distancia entre el sol y la Tierra, por factor de forma la radiación solar en la superficie terrestre es sólo una pequeña parte de la emitida por el sol (3,86.10E26 W que, por unidad de superficie del sol es 6,35 10E7 W/m2). Si se considera al sol como un cuerpo negro a una temperatura de en torno 5780 K (aproximación donde la radiación se asemeja al espectro solar extraterrestre), al planeta Tierra llega como valor medio antes de atravesar la atmósfera 1367 W/m2 que se denomina constante solar (GCS).

1.1.1 Glosario

La radiación solar se valora en varias unidades físicas concretas:

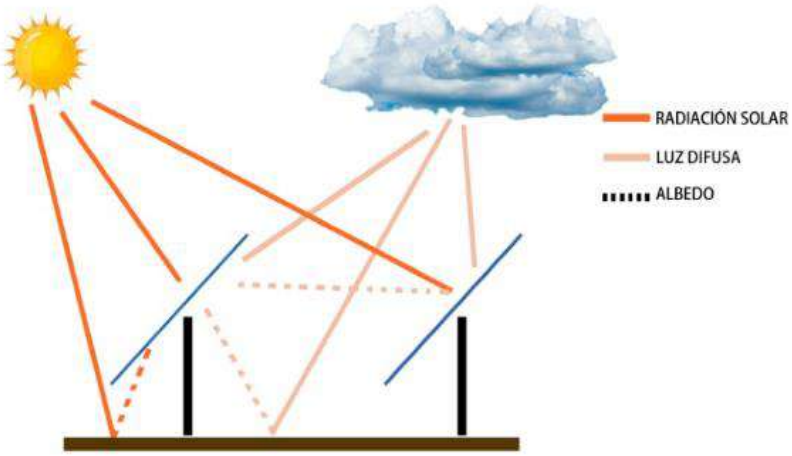
- **Irradiancia:** Es la potencia radiante incidente en una superficie por unidad de superficie y se expresa en la unidad correspondiente del Sistema Internacional, el vatio dividido por metro cuadrado (W/m^2).
- **Irradiación:** Es la energía radiante incidente en una superficie por unidad de superficie durante un intervalo de tiempo determinado, y se expresa en las unidades correspondientes del sistema internacional, es decir, en julios dividido por metro cuadrado [J/m^2]. - *Irradiación* = Irradiancia multiplicada por la unidad de tiempo.
- **Irradiancia espectral:** Es la potencia radiante por unidad de área y de longitud de onda, cuya unidad es [$W/ (m^2 \cdot \mu m)$].
- **Irradiancia directa:** Es la radiación recibida sin modificar su dirección al atravesar la atmósfera terrestre, y su unidad de medida es [W/m^2].
- **Irradiancia difusa:** Es la radiación recibida después de modificar su dirección al atravesar la atmósfera terrestre como consecuencia de la dispersión atmosférica (interacción de la radiación con las moléculas de aire, vapor de agua, polvo o contaminación), y su unidad de medida es también [W/m^2].
- **Irradiancia Global:** Se puede entender como la suma de la radiación directa y difusa. Es el total de la radiación que llega a un determinado lugar en [W/m^2].
- **Irradiancia circunsolar:** Es la parte de la radiación difusa procedente de las proximidades del disco solar en [W/m^2].

1.1.2 Distribución de la radiación solar

La potencia radiante de 1.367 W/m^2 que llega al Planeta Tierra no es la que finalmente alcanza la superficie terrestre, puesto que la atmósfera terrestre atenúa la radiación solar debido a la reflexión, absorción y dispersión que los componentes atmosféricos (moléculas de aire, ozono, vapor de agua, CO2, aerosoles, etc.) producen sobre la radiación solar. Este efecto de atenuación atmosférica es debido a:

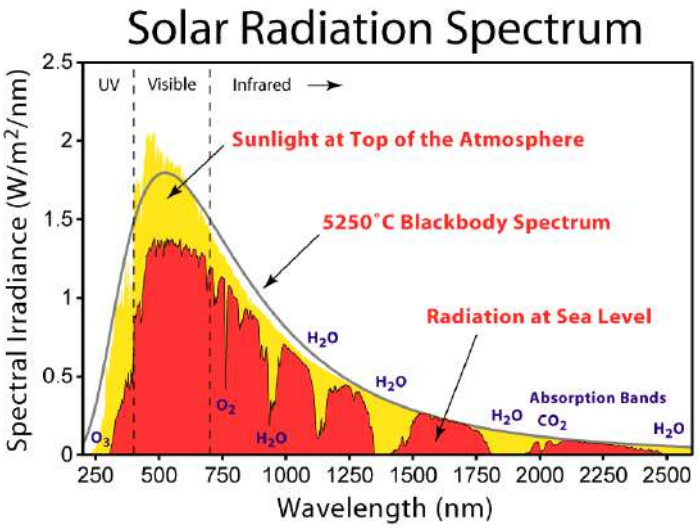
- Reflexión por la atmósfera, incluidas las nubes.
- Absorción de la radiación por las moléculas que componen la atmósfera (O3, H2O, O2, CO2 etc.) especialmente en la zona del infrarrojo, pero también en otras longitudes de onda. Debido a este efecto la radiación que llega a la superficie de la tierra para longitudes de onda superiores a 2,5 micras es casi nula.
- Dispersión producida por las moléculas de aire y otros componentes, incluidos los aerosoles (naturales o procedentes de la contaminación)

Figura 1.- Distribución de la radiación solar



En la siguiente figura se puede observar que el módulo bifacial capta radiación de tres fuentes distintas adicionales a un panel convencional en su cara opuesta: el albedo (radiación solar recibida después de reflejarse en una superficie) procedente por un lado del suelo y del reflejo que emiten los propios paneles que están detrás del módulo por otro. Además de la radiación difusa que proyectan los elementos del paisaje en su cara opuesta.

Figura 2.- Espectro de la radiación solar

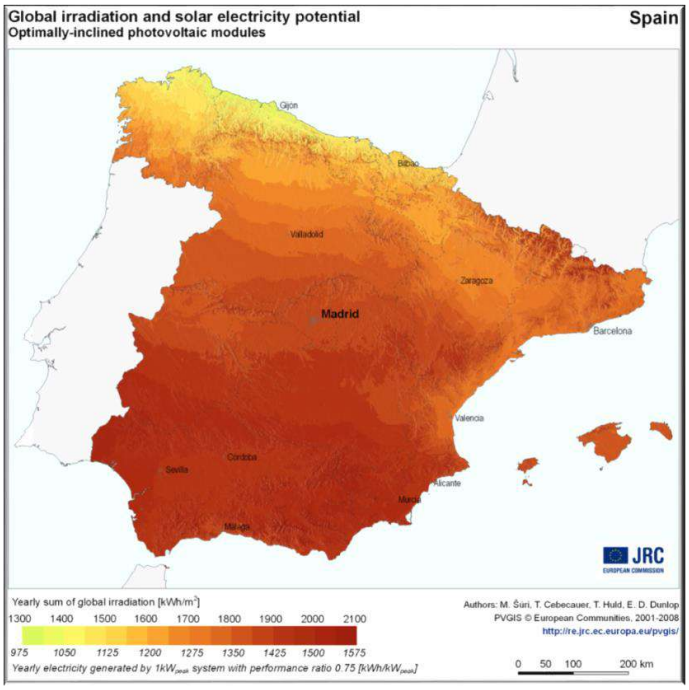


La difusión debida al polvo y a la contaminación del aire (aerosoles) depende bastante del lugar donde se mida, siendo mayor en los lugares industriales y en las ciudades. Los efectos meteorológicos locales como nubosidad, lluvia, nieve, etc. afectan también a la irradiancia solar que llega a un determinado lugar. En la superficie terrestre, en un plano horizontal, un día claro al mediodía la irradiancia alcanza un valor máximo de unos 1.000 W/m^2. Este valor depende del lugar y, sobre todo de la nubosidad.

Si se suma toda la radiación global que incide sobre un lugar determinado en un periodo de tiempo definido (hora, día, mes, año) se obtiene la energía en kWh/m^2. Este valor es diferente según la región a la que hagamos referencia.

En la siguiente figura se observan las diferencias regionales de irradiación global media anual dentro de la Península Ibérica.

Figura 3.- Radiación solar global media anual en la Península Ibérica y las Islas Baleares



1.1.3 Radiación solar directa y difusa

La radiación solar que incide sobre la superficie terrestre se puede aceptar formada por dos componentes: directa y difusa. La radiación directa es aquella que alcanza la superficie directamente desde el sol, mientras que la difusa procede de toda la bóveda celeste y se origina sobre todo en las interacciones (dispersión y absorción) de la radiación solar con los componentes atmosféricos.

Generalmente la radiación de albedo se considera dentro de la difusa, porque cuando se mide esta, aparte de llegar la difusa propiamente dicha, llega también la reflejada por superficies. Pero cuando se trata de paneles bifaciales hay una radiación de albedo adicional procedente de abajo no medida en la difusa que se debe sumar o tener en cuenta como un tercer componente adicional para obtener la radiación global.

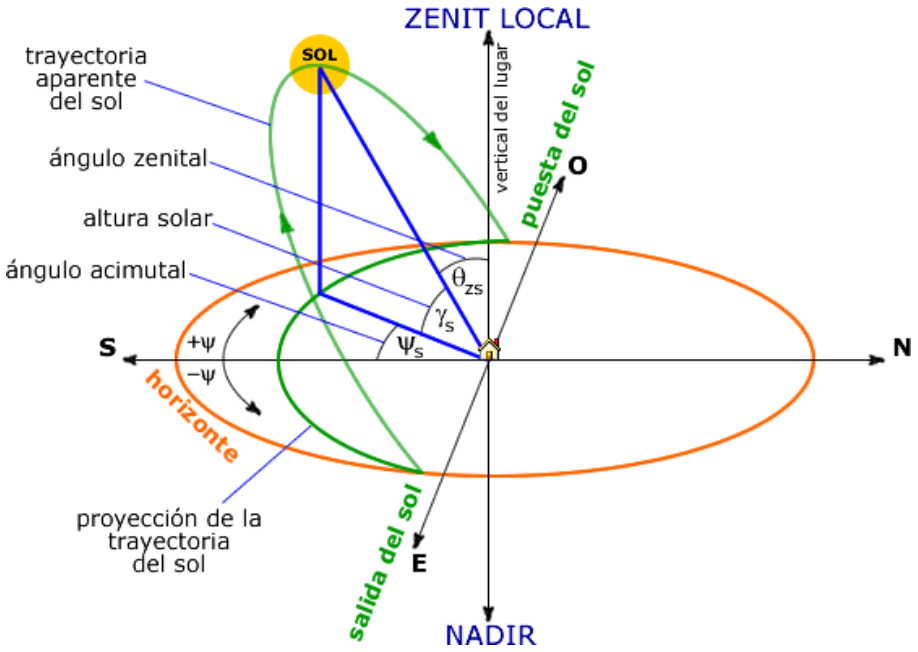
Cuando se mide la componente directa de la radiación solar es necesario utilizar un dispositivo seguidor del movimiento aparente del sol, de tal manera que la radiación procedente del disco solar sea la que incide sobre el sensor de radiación correspondiente. Esa medida es la llamada componente normal de la radiación directa.

El sensor más usado para medir la radiación directa normal por su precisión es el Pirheliómetro que mide directamente lo que le llega del sol. Pero también es muy común el RSB que mide indirectamente al hacer la diferencia entre global y difusa (la difusa se mide igual que la global, pero tapando la parte procedente del disco solar), que, aunque tiene una precisión más baja también tiene un mantenimiento más bajo.

1.1.4 Geometría solar

Para el cálculo de la producción energética de una instalación solar es fundamental conocer la irradiación solar en el plano correspondiente a la instalación y la trayectoria solar en el lugar en las diferentes épocas del año. La situación del sol en un lugar cualquiera viene determinada por la altura solar (o su complementario ángulo cenital) y el ángulo azimutal o azimut del sol.

Figura 4.- Geometría solar

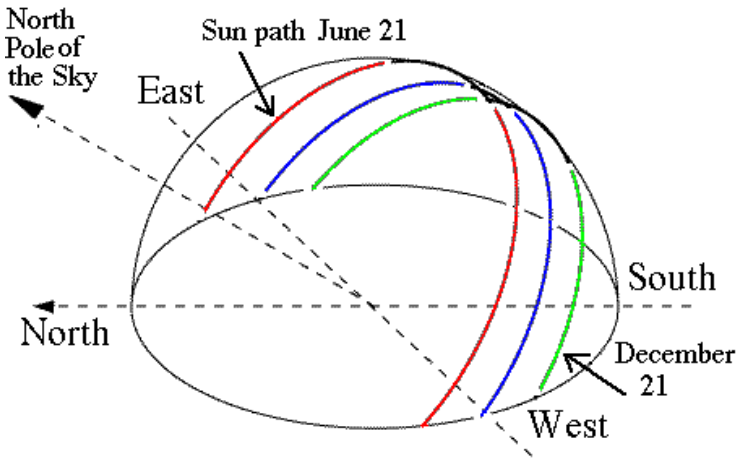


Se define la orientación mediante el azimut. El azimut solar es el ángulo que forma el meridiano del lugar con la proyección horizontal del sol, considerando la orientación sur como ψ = 0°, negativo hacia el este y positivo hacia el oeste. Por ejemplo, la orientación Este se considera ψ= -90°, mientras que la orientación Oeste sería, ψ = 90°. La inclinación viene definida por el ángulo "β" para el módulo y por la altura solar "α" o su complementario ángulo cenital "θ_z" para el sol.

En la **Figura 5** se visualiza la trayectoria aparente del sol en días determinados del año (solsticios de verano e invierno, así como el equinoccio).

La máxima altura solar se da en el solsticio del 21 de junio, mientras que el 21 de diciembre es el día con menor altura solar máxima.

Figura 5.- Trayectoria aparente del sol

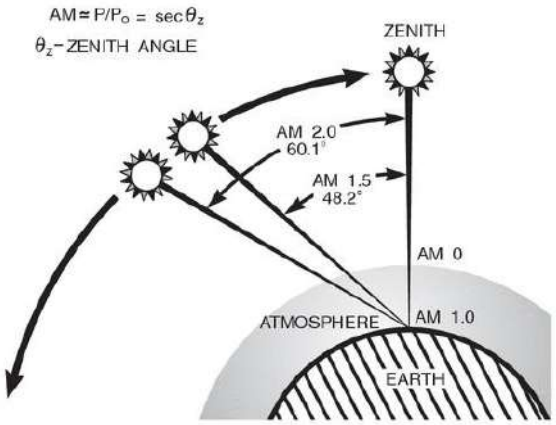


1.1.5 Recorrido óptico de la radiación solar

Cuanto más perpendicular se encuentra el sol con respecto a la superficie terrestre (menor es el ángulo cenital) menor es el camino que recorre la radiación solar a través de la atmósfera. Por el contrario, para ángulos cenitales mayores (menor altura solar) el camino a recorrer por la radiación solar en la atmósfera es mayor, lo que implica que la intensidad de la radiación solar que llega a la superficie terrestre es menor. Se define la masa de aire (AM), como el cociente entre el recorrido óptico de un rayo solar y el correspondiente a la normal a la superficie terrestre (Zenit) y está relacionada con la altura solar "α" según la ecuación: Para α = 90°, AM = 1, que es el valor mínimo de AM y se corresponde con la situación del sol en el Zenit (vertical del observador) y una altura de superficie al nivel del mar.

En la figura adjunta se tiene la altura solar y su correspondiente valor de AM, de acuerdo con la fórmula anterior. El valor de AM = 1 (sol en el cenit) no se da ningún día del año en la latitud del proyecto que aplica, solo se da en las latitudes situadas en la zona intertropical, es decir entre los limites septentrionales conocidos como Trópico de Cáncer y trópico de Capricornio. La radiación solar en el espacio exterior, es decir sin atravesar la atmósfera terrestre, es AM=0.

Figura 6.- Recorrido óptico de la radiación



1.1.6 Irradiancia en superficies inclinadas

La radiación solar en una superficie perpendicular a la dirección de propagación de la radiación solar es siempre mayor que en la misma superficie colocada en cualquier otra posición. Al variar el azimut o la altura solar a lo largo del día y del año, el ángulo de incidencia de radiación óptimo en una superficie dada no es constante. La situación óptima se daría en una superficie cuya inclinación y orientación variara constantemente. Lo normal, sin embargo, es que la superficie sea fija a menos que tenga un seguidor como en el presente proyecto. Para considerar si una determinada superficie ya existente es apta para su uso solar, es necesario conocer la radiación solar incidente sobre dicha superficie.

Dado que no se mide la radiación solar en todas las superficies inclinadas que son posibles para colocar una instalación solar se han establecido diferentes sistemas de cálculo que permiten obtener el valor de la irradiación sobre una superficie inclinada con cualquier orientación e inclinación en periodos de tiempo definidos, normalmente una hora o un día representativos de un periodo de tiempo mayor, habitualmente un mes.

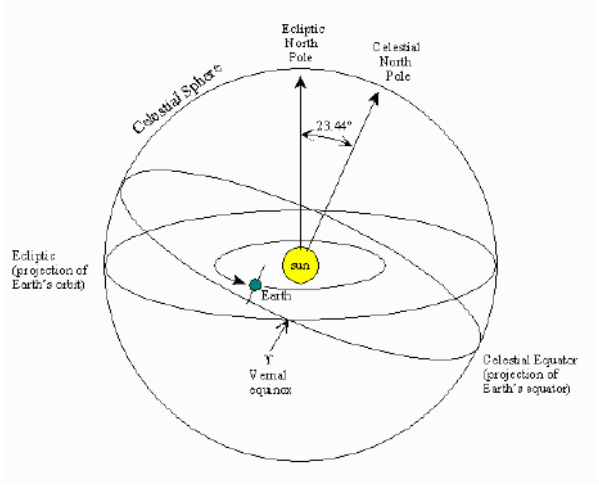
1.1.7 Horas de Sol pico

En la tecnología fotovoltaica se emplea un concepto relacionado con la radiación solar que conviene explicar someramente. Se trata de las horas de sol pico. Se puede definir como el número de horas de un día con una irradiancia ficticia de 1000 W/m^2 que tendría la misma irradiación total que la real de ese día. Con esa definición, si se tiene la irradiación de un determinado día, y se divide por 1.000 W/m^2, se tienen las horas de sol pico.

1.1.8 El movimiento solar

El sol sale en torno por el este, se pone en torno por el oeste y se eleva más o menos, dependiendo estas variables del día del año. Para estudiar este fenómeno, se hace la suposición de que el elemento que se mantiene inmóvil es la Tierra, y es el Sol el que gira a su alrededor, es decir cambiar la referencia.

Figura 7.- Movimiento Solar



La Tierra se mueve en una órbita elíptica alrededor del Sol. El eje de rotación de la Tierra forma un ángulo aproximado de 23, 5º con la normal al plano de la elipse, y es el responsable de la duración del día y de la noche en las distintas estaciones del año.

En el equinoccio es cuando hay igual tiempo de oscuridad que de luz, y suele ser el 21 de marzo (equinoccio de primavera), y el 23 septiembre (equinoccio de otoño). En el solsticio de verano es el día más largo, que corresponde al 21 de junio, mientras que el día de menor duración es el 21 de diciembre.

1.2 EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

La energía solar fotovoltaica consiste en el aprovechamiento de la radiación procedente del Sol para producir energía eléctrica por medio de células fotovoltaicas. La célula fotovoltaica es un dispositivo electrónico basado en semiconductores que generan una corriente eléctrica de forma directa al recibir luz solar por medio del efecto fotoeléctrico. En este proyecto el semiconductor que se va a usar es de silicio policristalino y el aspecto del panel es el que se muestra en la Figura 8.

Figura 8.- Módulo monocristalino

El monocristalino, con un mayor rendimiento por unidad de superficie de célula que el policristalino, tiene un coste de producción mayor, aunque su fragilidad también aumenta. Esto conlleva a un mayor control sobre la ejecución del soporte o estructura portante.

Además, el panel que se va a usar en el presente proyecto es un panel bifacial, que usa esta tecnología monocristalina. A diferencia de los monofaciales estos paneles son sensibles a la luz por ambos lados del panel. Estos paneles en vez de tener una superficie posterior opaca (generalmente de aluminio) tienen una superficie transparente evidentemente, para poder captar la energía por esta cara. Generalmente los paneles bifaciales están hechos de células monocristalinas como el modelo RSM132-8-705BHDG de 705 Wp del fabricante Risen Energy o similar.

Por todo lo ya comentado sobra decir que estos paneles resultan realmente interesantes en sitios con alto Albedo.

Las células fotovoltaicas se combinan en serie, para aumentar la tensión y en paralelo, para aumentar la corriente, dando lugar a los paneles comerciales que suelen incorporar varias decenas de células individuales encapsuladas en un mismo marco con dimensiones de fácil manejo. Se protege el conjunto mediante un cristal templado que impide el contacto superficial con las células.

El conjunto de placas se ancla a estructuras, normalmente de aceros galvanizado, con orientaciones óptimas para la captación de la máxima radiación solar anual.

Además, estas estructuras pueden ser orientables según la hora solar (TSV), convirtiéndose en mecanismos denominados "seguidores solares". Serán a un eje cuando solo tiene un eje de giro para orientaciones oeste-este, a dos ejes o total, cuando giran alrededor de los dos ejes, oeste-este y norte-sur. A su vez, los seguidores a un solo eje pueden ser horizontales, cuando su inclinación es de 0°, o polares cuando su inclinación es diferente de °0.

Los paneles pueden conectarse en serie, en agrupaciones que denominaremos "strings" hasta alcanzar la tensión de generación deseada y paralelo para conseguir las corrientes de operación de fácil manejo. A una primera agrupación la denominaremos "unidad básica de producción" y centralizaremos sus conexiones en "cajas de agrupación de primer nivel". Se disponen en estas cajas las protecciones necesarias que se consideren óptimas de diseño y que justifiquen el empleo del marco legal actual.

La concentración de unidades básicas de agrupación desde sus cajas de agrupación de primer nivel, vuelven a agruparse en paralelo en "cajas de agrupación de segundo nivel". Las intensidades concentradas en estas cajas son de un elevado valor. Estas cajas entregarán la energía eléctrica del campo solar fotovoltaico al cuadro de protecciones de entrada al inversor.

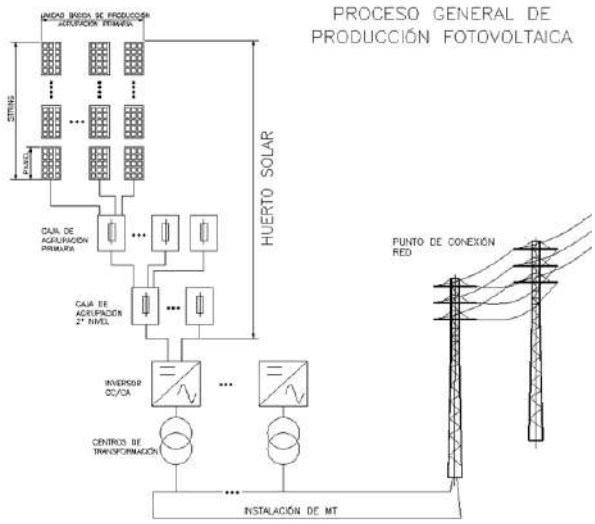
El conjunto de paneles solares fotovoltaicos conectados se denomina "parque fotovoltaico" o "campo solar". Lo que se obtiene de un campo fotovoltaico al incidir la luz, es un voltaje y una corriente eléctrica continua, es decir con un polo positivo (+) y otro negativo (-).

Mediante un dispositivo electrónico de potencia, denominado inversor, se acondiciona la potencia eléctrica obtenida del campo fotovoltaico y modifica de manera que sea igual que la que circula por las líneas de baja tensión. Los valores normales de esta energía suelen ser:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50Hz ± % marcado por normativa
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%
- Potencias elevadas, incluso asociaciones de 6 MW.
- Tensiones compuestas de 400V-600V
- Intensidades de hasta 1.500A.

La energía eléctrica a la salida del inversor tiene forma de corriente alterna de baja tensión. Para conectar nuestro sistema a la red de distribución, hay que dar los parámetros fijados por esta en función de la compañía distribuidora local, en niveles de tensión. Esta operación la realizamos mediante la utilización de transformadores elevadores que acondicionan los niveles adecuados y del mismo valor que los existentes en el punto de conexión a la red asignada.

Figura 9.- Proceso de producción fotovoltaica



En ocasiones, no se consigue el nivel de tensión del punto de conexión por tener un valor muy elevado, siendo necesaria la ejecución de una subestación.

El parque que se proyecta es la culminación de un conjunto de parques parciales para conectar a un punto de la red a un nivel de 15 kV. Se instalará todo el sistema de centros de transformación y conexiones de MT, para ser entregado a través de un Centro de Seccionamiento.

1.3 PRODUCCIÓN ENERGÉTICA

La energía producida por una instalación fotovoltaica depende de tres factores principales:

- La irradiancia solar recibida sobre el plano del generador fotovoltaico.
- La potencia pico instalada.
- Rendimiento de la instalación, en el que se reflejan las pérdidas asociadas a la instalación fotovoltaica (generador fotovoltaico + sistema de acondicionamientos de potencia).

Las pérdidas que sufre la transformación de la energía solar por un parque fotovoltaico se pueden agrupar en los siguientes conceptos:

1.3.1 Pérdidas por temperatura

En el panel fotovoltaico se producen unas pérdidas de potencia del orden de entre un 4 y un 5 % por cada diez grados de aumento de su temperatura de operación. Esta temperatura depende tanto de los factores ambientales (irradiación, temperatura ambiente y velocidad del viento) como de otros factores relativos a su ubicación (posición de módulos o condiciones de aireación). Por tanto, si comparamos dos ubicaciones en las que las condiciones de irradiación solar

incidente sean iguales, en aquella en la que el clima sea más frío, para un mismo sistema fotovoltaico, se producirá más energía.

De cara a minimizar estas pérdidas se ha intentado, por un lado, seleccionar equipos con bajos coeficientes de pérdidas por temperatura y, por otro lado, seleccionar la ubicación más idónea para facilitar la refrigeración del panel.

En los sistemas con seguimientos estás pérdidas son mayores porque el panel recibe más irradiancia que en un sistema fijo y alcanza una temperatura mayor de operación.

1.3.2 Pérdidas por conexionado

Los paneles fotovoltaicos de una misma serie pueden presentar valores de potencia ligeramente distintos. Las pérdidas por conexionado son pérdidas energéticas causadas al realizar la conexión entre módulos con distinto valor de potencia.

Cuando se conecten un conjunto de módulos en serie, se va a producir una limitación sobre la corriente de la serie, ya que el panel que disponga de menor potencia de todos los conectados no va a permitir que circulen más amperios que los máximos que él pueda dar.

Análogamente, cuando se realice la conexión en paralelo de distintos módulos, el panel de menor potencia limitara la tensión máxima del conjunto. Hay que destacar que, aunque sean paneles de igual potencia (en realidad, aunque sean los mismos paneles tienen ligeras diferencias de potencia), si un panel o hilera de paneles tiene más caída de tensión que otro, este será igualmente limitante de los demás. Estas pérdidas se pueden reducir mediante una instalación ordenada en potencias de los módulos. Dichas pérdidas suelen estar en el rango del 1% al 2,5%.

1.3.3 Pérdidas por sombreado en el generador

Los sistemas fotovoltaicos se diseñan de tal forma que se produzcan el menor número de pérdidas por sombreado posibles. Los seguidores a un eje empleados en el proyecto poseen un sistema de “backtracking” por el cual se minimizan las sombras en las primeras y últimas horas del día donde la posición del sol es más crítica a la hora de generar sombreado entre paneles.

1.3.4 Pérdidas por polvo y suciedad

Una vez instalado el panel fotovoltaico, en la intemperie, será inevitable que se vaya depositando el polvo y la suciedad sobre la superficie de este. Suponiendo que esta deposición de polvo y suciedad fuese uniforme sobre la superficie del panel, dará lugar a una disminución en la corriente y tensión producida por el panel.

Las pérdidas por polvo y suciedad dependen del lugar de la instalación y de la frecuencia de lluvias, aunque valores típicos anuales son inferiores al 2,8% para superficies con un grado de suciedad alto.

1.3.5 Pérdidas espectrales

Las condiciones estándar en las que se analiza por parte del fabricante el valor de la potencia del módulo asumen que el espectro es estándar AM 1.5G. Sin embargo, durante la operación del módulo fotovoltaico el espectro no es estándar durante todo el tiempo de exposición.

La célula fotovoltaica es espectralmente selectiva. Esto quiere decir que la corriente generada es distinta para cada longitud de onda del espectro solar de la radiación incidente. La variación del espectro solar en cada momento respecto del espectro normalizado puede afectar a la respuesta de las células dando lugar a ganancias o pérdidas energéticas. El efecto espectral puede hacer variar la potencia en un margen del 1%.

1.3.6 Pérdidas del rendimiento del inversor

El funcionamiento de los inversores fotovoltaicos se define mediante una curva de rendimiento en función de cuál sea la potencia de operación. Es importante en la fase de diseño del generador fotovoltaico seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación, hecho que va a ir ligado a una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador.

Esto se debe a que la utilización de un inversor de una potencia excesiva en función de la potencia del generador fotovoltaico dará lugar a que el sistema opera una gran parte del tiempo en valores de rendimiento muy bajos, con las consecuentes pérdidas de generación.

Por tanto, el rendimiento del inversor es, sin duda alguna, el parámetro más representativo de los inversores. Además de su diseño interno y características constructivas, el rendimiento del inversor viene determinado por la utilización o no en el equipo de un transformador de aislamiento galvánico.

1.3.7 Pérdidas por rendimiento de seguimiento del punto de máxima potencia

El inversor trabaja conectado directamente al generador fotovoltaico, con un dispositivo electrónico de seguimiento del punto de máxima potencia del generador. Este punto de máxima potencia cambia con las condiciones ambientales (irradiación y temperatura).

En condiciones normales de operación se van a producir interferencias sobre la potencia producida por el generador. La presencia de sombras o la aparición de suciedades van a provocar escalones en la curva I-V de la célula y por ello, el inversor va a pasar a operar en un punto que no es el de máxima potencia.

1.3.8 Pérdidas por caídas óhmicas en el cableado

Tanto en la zona de corriente continua como en la parte de corriente alterna (desde la salida de los inversores hasta la conexión a red, incluyendo las pérdidas del anillo de MT y las propias del centro de transformación) de la instalación se producen unas pérdidas energéticas originadas por las caídas de tensión cuando una determinada corriente circula por un conductor de un material y sección determinados. Estas pérdidas se van a reducir durante la fase de diseño, mediante un correcto dimensionado, considerando que la sección de los conductores sea suficiente en función de la corriente que circula por ellos.

Conocidas las pérdidas de una instalación y la energía teórica se puede estimar la energía entregada por el parque fotovoltaico.

Por tanto, la estimación de energía entregada a la red será la energía ideal reducida por los factores de pérdidas. Se denomina ratio de producción PR (Performance Rating) al cociente entre la energía realmente producida por la instalación y la energía teórica máxima que puede generar la instalación. Mientras mayor sea el ratio de producción, menos pérdidas se producen en la misma.

$$PR = E_{Real} / E_{ideal}$$

Para estimar la energía entregada a la red que producirá la instalación, E_{Real}, se procede de la siguiente forma:

Conocida la potencia pico del generador y la radiación solar incidente sobre el mismo se estima la energía máxima teórica que puede producir, E_{ideal}, la cual se obtiene como el producto de la irradiación solar, por la superficie del generador fotovoltaico, y por el rendimiento del módulo fotovoltaico. El rendimiento medio de un módulo varía entre un 13% y un 15% en función de la tecnología.

La energía ideal se reduce debido a las pérdidas comentadas anteriormente.

2 DATOS DEL PROYECTO

2.1 LOCALIZACIÓN

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- Altitud: 19 msnm
- Temperatura media Anual: 18,20 ºC
- Instalación: Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el término Municipal de Huévar del Aljarafe, Sevilla, España, delimitado por las siguientes coordenadas:

- UTMX (ETRS 89 Huso 29S): 743.926,39 m E
- UTMY (ETRS 89 Huso 29S): 4.136.952,07 m N

2.2 DATOS CLIMATOLÓGICOS

Los datos climatológicos utilizados para la estimación de la generación fotovoltaica provienen de la base de datos SolarGIS y se ha obtenido los datos estimados de irradiancia y temperatura gracias a los datos de meteorología del lugar entre el 1 de enero de 1994 y el 31 de diciembre de 2018.

Los datos de Irradiancia Global Horizontal (IGH) y temperaturas mensuales estimados para la generación fotovoltaica son los siguientes:

Tabla 2: Climatología

MES	IGH (kWh/m² año)	Temperatura (ºC)
ENERO	*78,00*	*9,60*
FEBRERO	*98,00*	*10,90*
MARZO	*146,00*	*13,90*
ABRIL	*176,00*	*15,90*
MAYO	*211,00*	*20,20*
JUNIO	*232,00*	*25,10*
JULIO	*244,00*	*28,20*
AGOSTO	*217,00*	*27,30*
SEPTIEMBRE	*161,00*	*23,40*
OCTUBRE	*119,00*	*18,60*
NOVIEMBRE	*84,00*	*13,70*
DICIEMBRE	*69,00*	*10,90*
ANUAL	***1.835,00***	***18,20***

2.3 CRITERIOS DE SIMULACIÓN

- Modulo fotovoltaico: RSM132-8-705BHDG de Risen Energy
- Inversor: SUNWAY TG2700 1500V TE OD o similar
- Configuración dc:
    - Nº módulos serie: 28
    - Nº Strings: 316
    - Potencia DC: 6,238 MWp
- Configuración de estructura
    - Seguidor solar
    - 28 módulos por estructura
    - Inclinación: 0º
    - Pitch: 11 m
- Configuración eléctrica:
    - Tensión CC: 1.500 V
    - Tensión CA: 15 kV

3 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ENERGÉTICA DEL PARQUE SOLAR

Una vez conocido el recurso solar en la zona, la producción de electricidad a partir de generación fotovoltaica depende de las características técnicas de la instalación.

Según se explica en el apartado de Descripción Técnica del Proyecto, la planta fotovoltaica es diseñada buscando el mayor nivel de eficiencia y facilidad de operación.

3.1 EVALUACIÓN DE LA GENERACIÓN MEDIANTE SOFTWARE PVSYST

Mediante el software de simulación PVsyst 7.1 se introducen los parámetros característicos de la instalación tales como:

- Datos de irradiancia Global Horizontal y temperatura estimados para la zona
- Tipología de seguidor, así como parámetros que definen su implantación y comportamiento
- Marca y modelo de Panel Fotovoltaico, así como algunas características de comportamiento
- Marca y modelo del inversor fotovoltaico

- Configuración de módulos por strings y agrupaciones de strings del campo fotovoltaico
- Introducción de las pérdidas estimadas según la distribución de la instalación y características constructivas

Una vez introducidos estos parámetros, el software nos estima un conjunto de pérdidas globales en las condiciones de funcionamiento de la instalación fotovoltaica durante un año tipo donde la distribución mensual de generación es la siguiente:

Tabla 3: Generación fotovoltaica Proyecto

	Energía total (MWh)
Enero	587
Febrero	731
Marzo	1.030
Abril	1.266
Mayo	1.463
Junio	1.523
Julio	1.603
Agosto	1.532
Septiembre	1.157
Octubre	862
Noviembre	622
Diciembre	518
TOTAL	**12.894**

Por tanto, en base a las simulaciones realizadas, se obtiene una producción específica (Yield) bruta de:

- **Yield bruta:** 2.067 kWh/kWp/año

A esta producción anual hay que incorporarle una estimación de la disponibilidad de la planta teniendo en cuenta las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se le realizan como parte de los planes de Operación y Mantenimiento, este valor de disponibilidad anual se ha estimado en un 99%,

A lo largo de la vida útil de la instalación fotovoltaica se va produciendo una ligera degradación en los módulos fotovoltaicos debido a su funcionamiento, esta degradación se estima aproximadamente en un 0,4% anual.

Teniendo en cuenta estos dos parámetros descritos anteriormente, se estima una producción anual neta para el primer y segundo año de operación de:

Tabla 4 - Producción neta

Producción Bruta año 0 (MWh/año)	12.894
Disponibilidad	99%
Producción Neta año 0 (MWh/año)	12.765

Una vez realizado el estudio completo en PVSyst, se obtiene el siguiente informe:

Main results

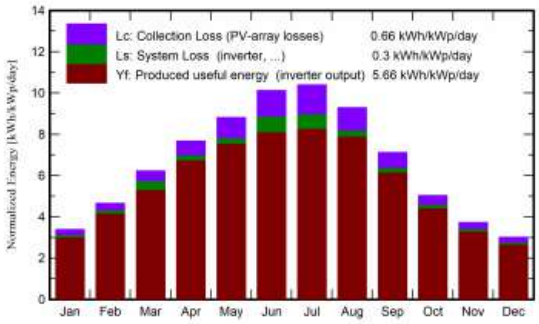
System Production

Produced Energy 12894 MWh/year

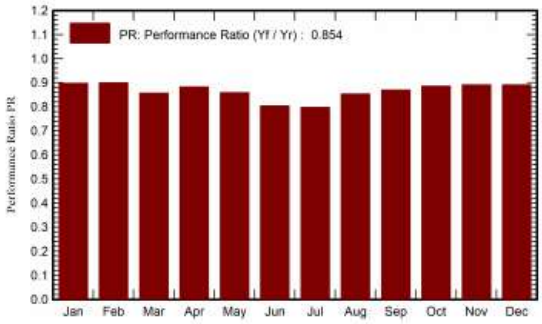
Specific production 2067 kWh/kWp/year

Performance Ratio PR 85.43 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	78.0	29.00	9.60	104.9	97.2	609	587	0.897
February	98.0	35.00	10.90	130.3	122.3	758	731	0.899
March	146.0	51.00	13.90	192.9	182.8	1116	1030	0.856
April	176.0	62.00	15.90	230.1	219.4	1313	1266	0.882
May	211.0	73.00	20.20	273.2	261.3	1517	1463	0.858
June	232.0	68.00	25.10	303.7	291.7	1665	1523	0.804
July	244.0	62.00	28.20	322.3	309.8	1742	1603	0.798
August	217.0	60.00	27.30	287.8	275.9	1589	1532	0.853
September	161.0	54.00	23.40	213.4	203.1	1200	1157	0.869
October	119.0	45.00	18.60	156.0	146.8	893	862	0.886
November	84.0	31.00	13.70	111.9	104.0	645	622	0.890
December	69.0	25.00	10.90	93.2	85.9	537	518	0.890
Year	1835.0	595.00	18.19	2419.4	2300.2	13586	12894	0.854

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation
T_Amb	Ambient Temperature
GlobInc	Global incident in coll. plane
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray	Effective energy at the output of the array
E_Grid	Energy injected into grid
PR	Performance Ratio

ingenostrum

Executing your **decarbonisation vision**

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 KV "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.M.GN.301-1A

MEMORIA DESCRIPTIVA

HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2023	Emisión Inicial	CMF	CVJ	CVJ
1A	14/06/2024	Modificado de traza	MTC	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

N.º de colegiado 1.007 - COGITI Cáceres

Contenido

1 OBJETO 4
2 PROMOTOR E INGENIERÍA 4
3 EMPLAZAMIENTO 5
4 TRAZADO DE LA LÍNEA 6
4.1 Parcelas afectadas por la línea 8
5 CRUZAMIENTOS 9
5.1 Relación de cruzamientos con arroyos 9
5.2 Relación de cruzamientos con canalizaciones de agua 9
5.3 Relación de cruzamientos con líneas eléctricas 9
5.4 Relación de cruzamientos con vías pecuarias 10
6 REQUISITOS DE DISEÑO 11
7 LEGISLACIÓN APLICADA 12
8 LINEA SUBTERRÁNEA 15 kV 13
8.1 Descripción del trazado de la línea subterránea 13
8.2 Datos Generales de la Línea Subterránea 13
8.3 Conductor empleado en la línea subterránea de 15 kV 13
8.4 Característica de la obra civil de la línea de evacuación 15
8.5 Movimiento de tierras 16
8.6 Empalmes de media tensión 16
8.7 Arquetas 17
8.8 Hitos de señalización 18
8.9 Terminaciones 18
8.10 Puesta a tierra 19
8.11 Cruzamientos de Líneas subterráneas 20
8.12 Proximidades y paralelismos de Líneas Subterráneas 23
9 CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN 25

1 OBJETO

El objeto de este proyecto es el diseño de una línea eléctrica de 15 kV con capacidad de transporte suficiente para evacuar la energía eléctrica generada en el Parque Fotovoltaico "FV Maenuba Solar", que se encuentra en fase de proyecto en el término municipal de Huevar del Aljarafe. La potencia total que inyectará el parque a la red de distribución es de 4,99 MW nominales.

Se evacuará desde un centro de seccionamiento, el cuál será cedido a la empresa distribuidora, es objeto de este documento esta línea de evacuación desde el el centro de seccionamiento hasta el punto de conexión concedido en la subestación existente Benacazón 15 kV, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U., mediante una línea de 15 kV subterránea.

El punto de conexión concedido con coordenadas UTM Huso 29 Datum ETRS-89, [X=212.785,098 Y=4.140.585,515].

2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de Caparra Solar 1 S.L. con domicilio a efectos de notificación en, Avda. de la Constitución, 34, 41001, Sevilla, como promotora de las instalaciones.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** Caparra Solar 1 S.L.
- **CIF:** B-05497268
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución, 34, 1ºIzq.
  CP: 41001, Sevilla
- **PERSONA DE CONTACTO:** Carlos Manuel Vázquez Jiménez (+34 626 29 75 70);
  email: cvazquez@ingenostrum.com

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Carlos Manuel Vázquez Jiménez, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 1007, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF**: B-91832873
- **TÉCNICO REDACTOR**: Carlos Manuel Vázquez Jiménez
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica
  (Rama Industrial), 1007-COGITI-Cáceres

3 EMPLAZAMIENTO

El trazado de esta línea subterránea se encuentra en los términos Huevar de Aljarafe y Benacazón, Sevilla, Andalucía.

- Altitud máxima de la línea de evacuación: 25 m.s.n.m
- Temperatura media anual de la zona: 18,20 ºC

El trazado de la línea se inicia en el Centro de Seccionamiento ubicado en la misma parcela del Parque Fotovoltaico "FV Maenuba Solar", a través de una línea subterránea en 15 kV, que discurrirá en su mayoría por dominio público, llegará hasta la subestación existente de Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Figura 1.-Localización de la línea de evacuación respecto a España

4 TRAZADO DE LA LÍNEA

El trazado consiste en un tramo:

- Tramo Subterráneo: Se trata de un tramo en simple circuito desde una celda de media tensión del Centro de seccionamiento del Parque Fotovoltaico "FV Maenuba Solar" hasta la subestación Benacazón. La línea tiene aproximadamente una longitud 2.220,51 metros.

Figura 2.- Ubicación de laLínea de evacuación de 15 kV "FV Maenuba Solar"

Las coordenadas de los cambios de dirección en el trazado de la línea, son las siguientes:

Tabla 2. Coordenadas de los cambios de dirección del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 15 kV desde el Centro de seccionamiento hasta la subestación Benacazón 15 kV

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
	ETRS89 HUSO 29		
N.º	X	Y	Z
CS FV MAENUBA SOLAR	743.944,58	4.137.119,15	21,51
CD-01	743.930,26	4.137.138,40	21,73
CD-02	743.890,68	4.137.201,61	22,94
CD-03	743.895,64	4.137.332,38	25,25
CD-04	743.913,87	4.137.532,57	24,97
CD-05	743.935,50	4.137.732,77	25,88
CD-06	743.990,03	4.138.131,67	24,96

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
	ETRS89 HUSO 29		
N.º	X	Y	Z
CD-07	743.991,14	4.138.172,65	24,96
CD-08	744.027,67	4.138.348,61	21,94
CD-09	744.099,98	4.138.615,49	25,79
CD-10	744.136,84	4.138.770,90	25,38
CD-11	744.151,49	4.138.781,46	25,05
CD-12	744.160,16	4.138.816,95	24,27
CD-13	744.163,70	4.138.836,43	24,01
CD-14	744.162,66	4.138.851,54	24,18
CD-15	744.155,09	4.138.870,50	24,37
CD-16	744.130,96	4.138.941,07	25,88
CD-17	744.105,63	4.138.999,19	27,44
CD-18	744.079,96	4.139.120,36	29,46
CD-19	744.178,82	4.139.146,72	25,13
CD-20	744.170,67	4.139.183,99	25,52
SET BENACAZÓN	744.153,92	4.139.181,69	26,53

En la siguiente tabla se describen las coordenadas de las arquetas de la línea subterránea de media tensión.

Tabla 3.- Coordenadas de las arquetas del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 15 kV entre el centro de seccionamiento y subestación Benacazón 15 kV

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
	ETRS89 HUSO 29		
N.º	X	Y	Z
ARQ-01	743.942,81	4.137.121,53	21,51
ARQ-02	743.930,26	4.137.138,40	21,73
ARQ-03	743.890,67	4.137.201,62	22,94
ARQ-04	743.894,32	4.137.297,85	25,08
ARQ-05	743.901,22	4.137.393,63	25,09
ARQ-06	743.910,28	4.137.493,13	24,66
ARQ-07	743.919,63	4.137.585,86	25,66
ARQ-08	743.930,47	4.137.686,22	25,82
ARQ-09	743.943,43	4.137.790,77	25,57
ARQ-10	743.956,80	4.137.888,56	25,75
ARQ-11	743.970,41	4.137.988,10	25,33
ARQ-12	743.983,85	4.138.086,43	24,10

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
	ETRS89 HUSO 29		
N.º	X	Y	Z
ARQ-13	743.991,14	4.138.172,65	24,96
ARQ-14	744.011,57	4.138.271,03	23,19
ARQ-15	744.034,70	4.138.374,54	22,47
ARQ-16	744.060,67	4.138.470,41	24,50
ARQ-17	744.085,90	4.138.563,50	25,99
ARQ-18	744.113,45	4.138.672,26	24,86
ARQ-19	744.136,84	4.138.770,90	25,38
ARQ-20	744.151,49	4.138.781,46	25,05
ARQ-21	744.160,16	4.138.816,95	24,27
ARQ-22	744.155,09	4.138.870,50	24,37
ARQ-23	744.130,96	4.138.941,07	25,88
ARQ-24	744.103,98	4.139.007,00	27,46
ARQ-25	744.079,96	4.139.120,36	29,46
ARQ-26	744.178,82	4.139.146,72	25,13
ARQ-27	744.170,67	4.139.183,99	25,52

4.1 PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA

Esta línea discurre por las siguientes parcelas catastrales:

Tabla 4. Parcelas catastrales

Municipio	Provincia	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
Benacazón	Sevilla	2	9002	41015A00209002
Benacazón	Sevilla	1	9008	41015A00109008
Benacazón	Sevilla	1	4	41015A00100004
Huévar de Aljarafe	Sevilla	9	13	41051A00900013
Huévar de Aljarafe	Sevilla	9	15	41051A00900015
Huévar de Aljarafe	Sevilla	9	9001	41051A00909001

5 CRUZAMIENTOS

5.1 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON ARROYOS

- CRUZAMIENTO 1:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **Arroyo Innominado**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), inicio X= 744020,421 Y= 4138313,643 Huévar del Aljarafe, (Sevilla)

- CRUZAMIENTO 2:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **Arroyo Innominado**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), inicio X= 744161,714 Y= 4138825,484 Huévar del Aljarafe, (Sevilla)

5.2 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON CANALIZACIONES DE AGUA

- CRUZAMIENTO 1:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **tubería subterránea de saneamiento de aguas**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 743909,524 e Y= 4137171,403

- CRUZAMIENTO 2:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **tubería subterránea de saneamiento de aguas**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 744157,181 e Y= 4138804,692

5.3 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

- CRUZAMIENTO 1:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un **cruzamiento con Línea de Media Tensión Subterránea.**

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 743895,692 e Y= 4137193,688

- CRUZAMIENTO 2:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un **cruzamiento con Línea de Media Tensión Subterránea.**

- Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), X= 744148,97 e Y= 4138779,703

5.4 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS CON VÍAS PECUARIAS

- CRUZAMIENTO 1:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **Vereda de Ganado, Huevar del Aljarafe, (Sevilla)**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), Inicio X=743905,405, Y=4137177,95
  - Polígono 9; Parcela 9001
  - Ref. Cat 41051A009090010000ZT

- CRUZAMIENTO 2:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **Vereda de Ganado, Huevar del Aljarafe, (Sevilla)**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), Inicio X=744154,759, Y=4138794,846
  - Polígono 9; Parcela 9001
  - Ref. Cat 41051A009090010000ZT

- CRUZAMIENTO 3:

  Se produce un cruzamiento en el tramo de línea subterránea. Se trata de un cruzamiento con **Cañada Real Villamanrique, Huevar del Aljarafe, (Sevilla)**.

  - Coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 29), Inicio X= 744156,277, Y= 4138801,090
  - Polígono 2; Parcela 9002
  - Ref. Cat 41015A002090020000JQ

6 REQUISITOS DE DISEÑO

Los requisitos de diseño vienen impuestos y de acuerdo por las necesidades del titular de la línea, que nos ha facilitado los siguientes datos:

- Punto de conexión: Subestación "Benacazón" 15 kV, propiedad Medina Garvey Electricidad, S.L.U., UTM Huso 29 Datum ETRS-89, [X=212.785,098 Y=4.140.585,515]
- Tensión nominal: 15 kV.
- Potencia 4,99 MVA

En la fase de diseño se ha tenido en cuenta el hecho de afectar al menor número posible de propietarios de las diferentes parcelas por las que discurre la línea de evacuación.

Del mismo modo, el trazado de la línea ha sido diseñado partiendo de un análisis medioambiental de la zona. Se han revisado en el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Identificación de Parcelas Agrícolas) para verificar que se han respetado las zonas de especial protección.

- ZEPA: Zona de Especial Protección para las aves.
- LIC: Lugar de Importancia Comunitaria.
- ZEC: Zonas Espaciales de Conservación.

Se ha optado por el diseño para la evacuación de la energía generada por el parque fotovoltaico "FV Maenuba Solar" 4,990 MW que presenta una mayor viabilidad técnica.

7 LEGISLACIÓN APLICADA

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- R.D. 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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
- Corrección de errores 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
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-02.
- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ordenanzas municipales que afecten a este tipo de instalaciones.

8 LINEA SUBTERRÁNEA 15 KV

8.1 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Este tramo subterráneo partirá desde un Centro de seccionamiento ubicado en la parcela del parque fotovoltaico "FV Maenuba Solar" hasta la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

La línea discurrirá bajo tubo hormigonado.

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

8.2 DATOS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Las características generales de la línea subterránea proyectada entre el centro de seccionamiento y la subestación, serán los descritos en la Tabla 5:

Tabla 5. Datos generales de la Línea Subterránea.

Datos de la instalación	
Origen	Centro de Seccionamiento
Final	Subestación Benacazón 15 (20) kV
Potencia conectada	4.99 MW
Factor de potencia	0,9
Capacidad máxima de transporte en régimen permanente	8,15 MVA
Tensión	15 kV
Tensión de aislamiento	24 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	2.220,51 m
N.º circuitos	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Conductor bajo tubo
Distancia entre conductores	En contacto
Ancho de la zanja	500 mm
Profundidad zanja	1.200 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding

8.3 CONDUCTOR EMPLEADO EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 15 KV

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables unipolares de aluminio, con aislamiento XLPE de campo radial, con cubierta exterior de poliolefina libre de halógenos y pantalla concéntrica de hilos de cobre.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares.

Figura 3. Conductor de Media Tensión

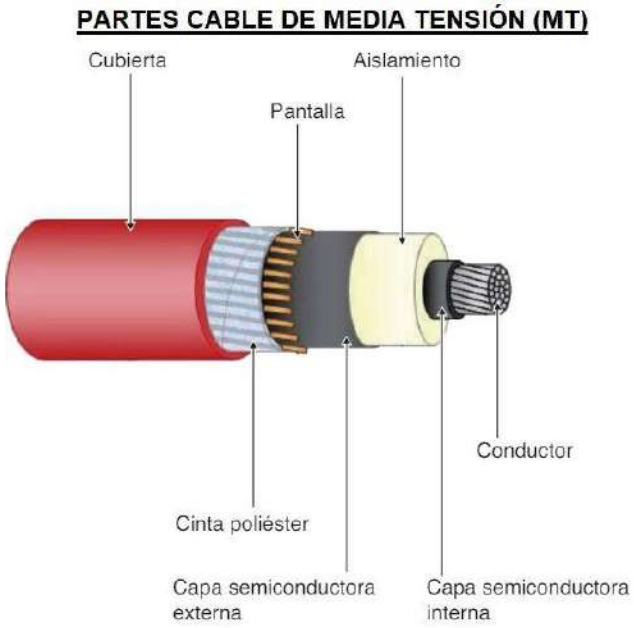


Tabla 6. Características del conductor del tramo subterránea.

Características del conductor	
Sección del conductor	240 mm²
Sección de la pantalla	16 mm²
Conductor	Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² +1x16mm² Cu
Tensión de aislamiento	18/30
Diámetro conductor	18,7 mm
Diámetro aislamiento	28,2 mm
Diámetro pantalla	32 mm
Diámetro cable	36 mm
Peso	1430 kg/km
Radio de curvatura estático	540 mm
Radio de curvatura dinámico	720 mm
Intensidad máxima admisible catálogo	320 A
Icc trifásica admisible	22,56 kA
Icc admisible en la pantalla	2,99 kA
Resistencia a 20°	0,125 Ω/km
Resistencia a 90°C	0,1603 Ω/km
Reactancia inductiva	0,100 Ω/km
Capacidad	0,306 µF/km

8.4 CARACTERÍSTICA DE LA OBRA CIVIL DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

8.4.1 Zanja

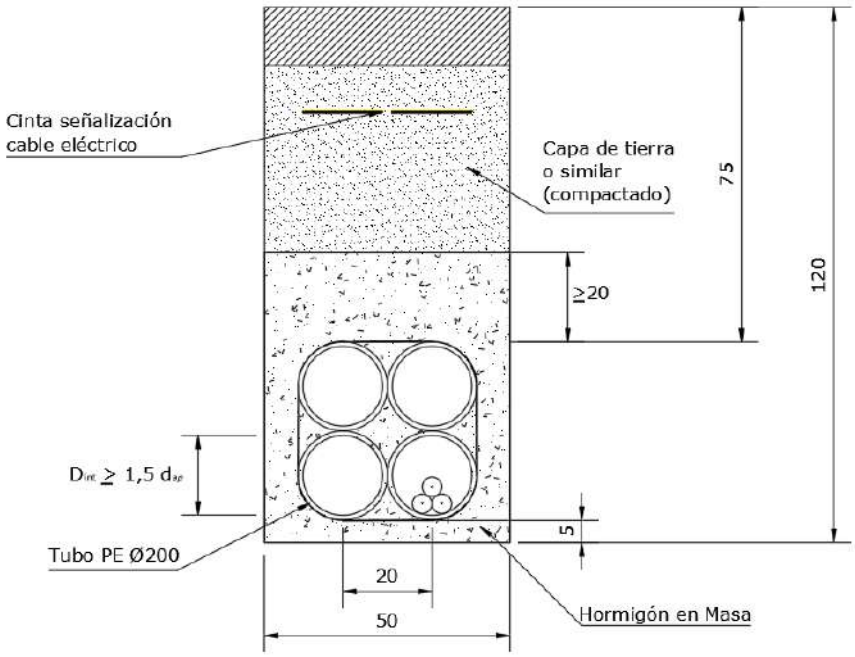
La zanja tendrá unas dimensiones de 50 cm de anchura y 120 cm de profundidad, en el fondo de esta se colocará una capa de hormigón de aproximadamente 5 cm, encima de esta capa se colocarán los 4 tubos de 200 mm, uno de los tubos contendrá los tres cables de media tensión.

Se rellenará de hormigón los tubos, quedando al menos 20 cm de relleno de hormigón por encima de los conductores.

Se rellenará de tierra compactada al 95 % Proctor modificado de la excavación y a más de 20 cm de profundidad se colocará la cinta de señalización. Encima de este relleno de tierra se colocarán placas protectoras se rellenará con la tierra existente.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos de la obra.

Figura 4. Detalle zanja tramo I

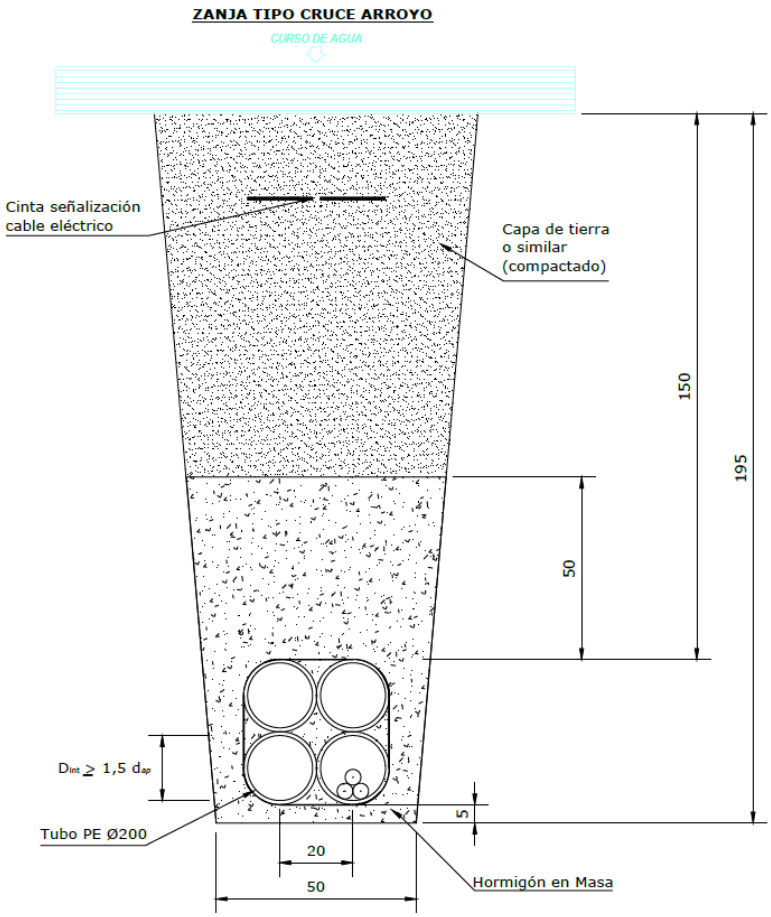


En los cruces con canalizaciones existentes la profundidad puede variar dependiendo de las necesidades constructivas de las instalaciones.

En los cruces con arroyos, la zanja tendrá unas dimensiones diferentes para cruzar el cauce con una profundidad de 195 cm. Se rellenará 50 cm de hormigón por encima de los tubos.

Y desde la parte superior de las canalizaciones hasta el fondo del cauce habrá 150 cm.

Figura 5. Zanja bajo arroyo



8.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras aproximadas que será retirada y trasladada a un vertedero autorizado será de 721,67 m^3. Esta parte será el cuadrado de los tubos que se rellenará de hormigón.

8.6 EMPALMES DE MEDIA TENSIÓN

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

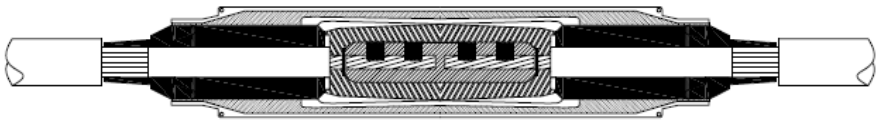
En los puntos de conexión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes y terminaciones adecuados a las características de los conductores a unir.

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones deben estar protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones deben resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Figura 6. Empalmes contráctiles en frío



8.7 ARQUETAS

Se disponen de arquetas cada aproximadamente 100 metros, en los cambios de dirección pronunciados y para facilitar el tendido de los conductores y cruzamiento.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Figura 7. Arqueta tipo

8.8 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

El trazado de la línea no tiene hitos de señalización, ya que las arquetas sirven de señalización.

8.9 TERMINACIONES

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado, para el caso de la línea de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles o enfriables en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas.
- Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6.

Figura 8. Terminales de exterior

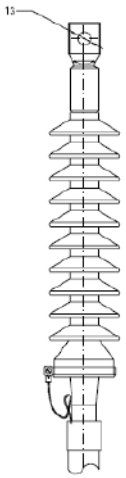
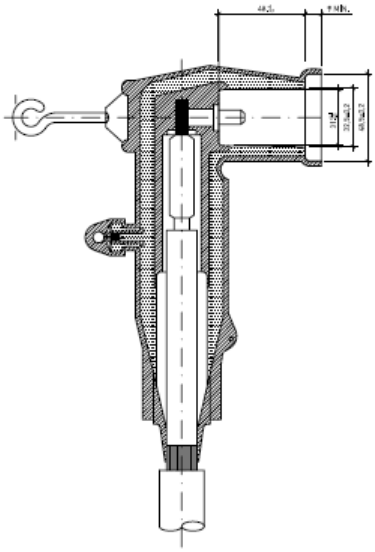


Figura 9. Terminal de interior



8.10 PUESTA A TIERRA

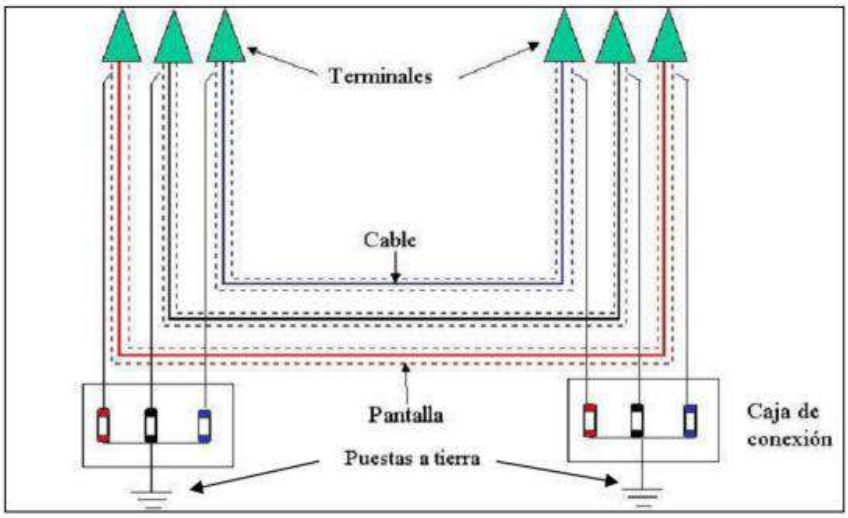
El sistema de conexión de las pantallas diseñado para el proyecto objeto de este documento es “solid bonding” o sistema de conexión rígida a tierra en el que las pantallas se encuentran conectadas a tierra en ambos extremos.

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero.

Las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí y a tierra.

Con la utilización de este sistema de puesta a tierra no se disponen medidas para evitar la circulación de corrientes por las pantallas en régimen permanente. Estas corrientes inducidas por los conductores originan calor, con la consiguiente disminución de la capacidad de transporte considerada en los cálculos eléctricos de selección del cable.

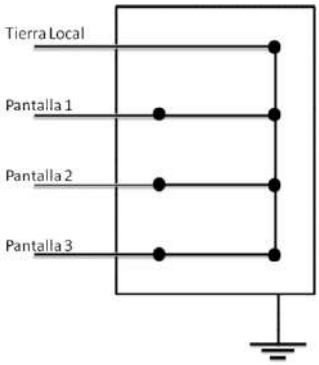
Figura 10. Sistema de puesta a tierra.



Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.
Como principales ventajas de este sistema de puesta a tierra de pantallas destacan:

- En régimen permanente, la tensión entre la pantalla y tierra a lo largo de la línea es próxima a cero, ya que se debe solo a la circulación capacitiva del cable.
- En régimen permanente la tensión de contacto en los extremos de las pantallas es nula para una distribución de cables al tresbolillo, caso de este proyecto.

Figura 11. Caja terminal de PAT directa



8.11 Cruzamientos de Líneas subterráneas

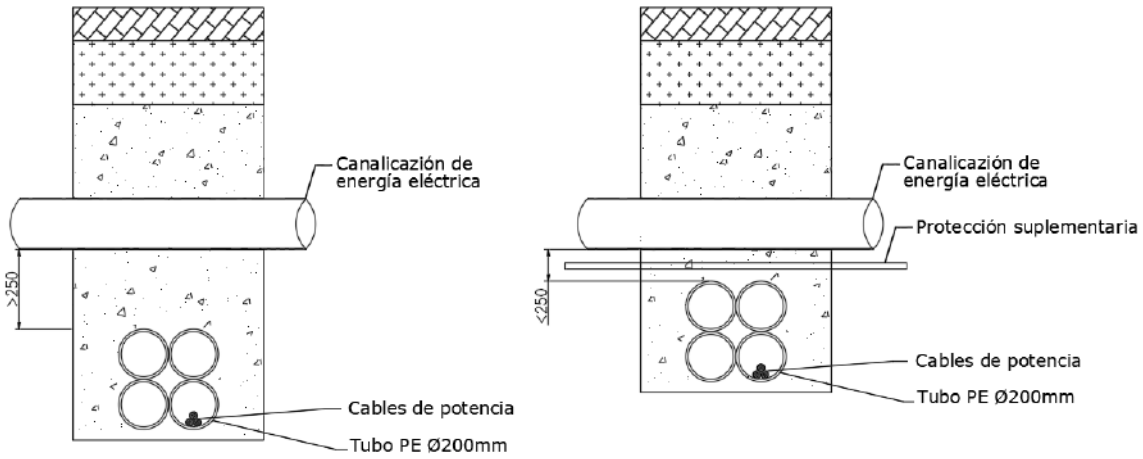
Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

8.11.1 Cruzamientos de la línea subterránea con líneas subterráneas con otros cables subterráneos de energía eléctrica

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de alta tensión y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión

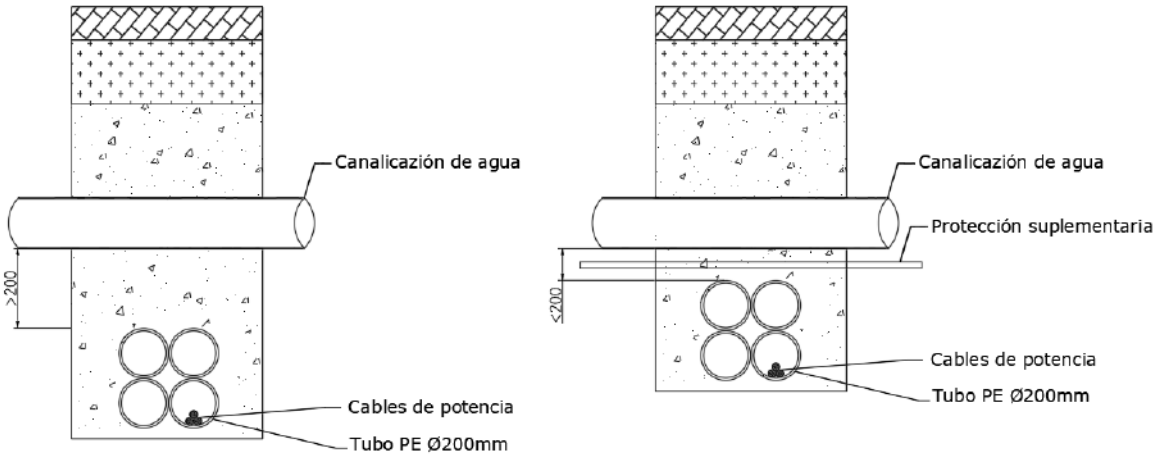
Figura 12. Distancias mínimas a cruzamientos



8.11.2 Cruzamientos con canalizaciones de agua

La distancia mínima vertical entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia horizontal del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como a las juntas de la canalización de agua, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias mínimas, el cable instalado más recientemente se dispondrá separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Figura 13. Cruce con canalizaciones de agua



8.11.3 Cruzamientos de la línea subterránea con arroyos

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente documento y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

A continuación, se fija, para el caso de un cruzamiento con un arroyo, las condiciones a que se deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de alta tensión.

Cuando no sea posible realizar el paso del río sobre puentes que es nuestro caso, se cruzará por debajo del cauce mediante la ejecución de zanjas. Para minimizar los efectos de la erosión que pueda producirse por arrastre de las aguas, se mantendrá una distancia mínima de 1,5 m entre el lecho del cauce y la parte superior del prisma de hormigón que cubre los tubos de polietileno. En los casos en que el lecho del cauce del río esté constituido por terrenos fangosos será necesario hacer un estudio de erosionabilidad del río para establecer la profundidad a la que debe de situarse la canalización.

En general, si se produce un cruzamiento con otros servicios, la profundidad de la zanja en este punto deberá ser tal que permita tender el cable por debajo de dichos servicios. Esto se establece como norma general que sólo podrá ser variada en algún caso concreto (normalmente se tratará de un servicio aislado y profundo, tipo pluviales o residuales, que permite pasar por encima).

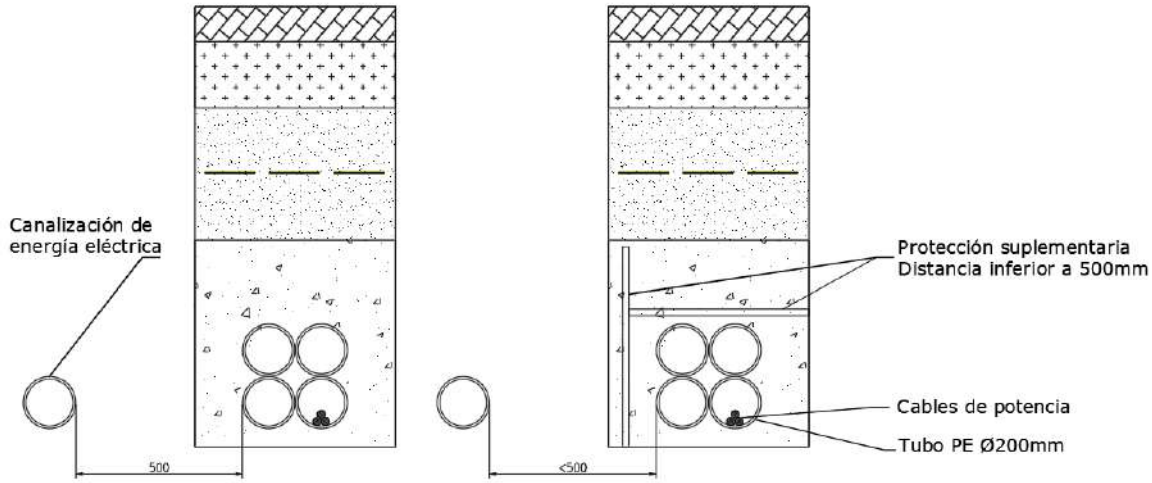
En todo momento, también en el plano vertical, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a canalizar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continúas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

8.12 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

8.12.1 Proximidades y paralelismos con otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros cables de energía eléctrica, manteniendo entre ellos una distancia horizontal mínima de 0,50 m. Cuando no pueda respetarse dicha distancia de 0,50 metros, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero quedarán embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, tal como se muestra en la *Figura 12*. La disposición de las chapas de acero será función de la posición de los otros cables, ya que la misión de dichas chapas será la de proteger al prisma de hormigón frente a posibles trabajos de excavación en la línea eléctrica cercana. Asimismo, si la distancia entre los empalmes de una línea y los cables de la línea paralela es menor de 1,5 metros, también se dispondrá una protección suplementaria de chapas de acero a lo largo del paralelismo entre empalmes de una línea y la otra.

Figura 14. Paralelismos y proximidades

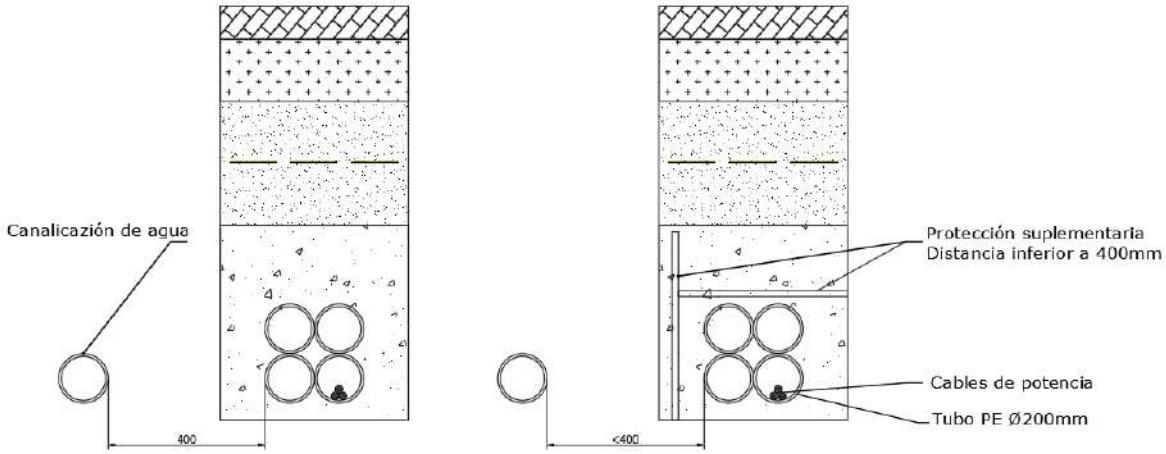


La distancia mínima de 0,50 m está marcada para casos de paralelismos muy cortos, pero para casos de paralelismos superiores a 15 m siempre habrá que tener en cuenta el efecto térmico producido por cada línea por si éste obligara a reducir la potencia transportada, efecto que no será necesario considerarlo si la distancia entre las líneas es superior a 2 metros.

8.12.2 Proximidades y paralelismos con canalización de agua

La distancia mínima horizontal entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,4 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1m. Cuando no pueda respetarse esta distancia de 0,4 m, como protección se dispondrán chapas de acero de 10 mm de espesor entre ambas líneas. Estas chapas de acero deberán quedar embebidas dentro del prisma de hormigón que rellena los tubulares, de forma similar a como se muestra en la *Figura 15*.

Figura 15. Paralelismos y proximidades con canalizaciones de agua



Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

9 CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

SEMANA	01					02					03				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
TRABAJOS PREVIOS															
Limpieza y adecuación del terreno	■	■	■	■	■										
Excavación de zanjas	■	■	■	■	■										
Colocación de arquetas de puesta a tierra						■	■								
Relleno de hormigón						■	■	■	■	■					
Colocación de señalización cierre de zanjas y restitución de terreno						■	■	■	■	■					
Tendido															
Tendido de tubos						■	■	■	■	■					
Tendido de cables de fase subterráneos						■	■	■	■	■					
Conexión empalmes							■	■	■	■					
Conexión de puestas a tierras							■	■	■	■					
Conexión de terminales											■				
TEST Y COMMISSIONING															
Pruebas y ensayos											■	■	■		
Puesta en servicio															
Permisos y puesta en servicio									■	■	■	■	■	■	■
Seguridad y salud															
Seguridad y salud	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ingenostrum

Executing your **decarbonisation vision**

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 KV "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.M.CA.301-1A

MEMORIA DE CÁLCULOS

HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

Tabla 1. Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
0A	05/05/2023	Emisión Inicial	CMF	CVJ	CVJ
1A	14/06/2024	Modificado de traza	MTC	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

N.º de colegiado 1.007 - COGITI Cáceres

Contenido

1 DATOS DE LA INSTALACIÓN 4
2 DATOS DE LOS CONDUCTORES 5
2.1 Conductor empleado en el tramo subterráneo 5
3 CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 5
3.1 Intensidad de cálculo 5
3.2 Potencia máxima a transportar por el cable 6
3.3 Resistencia 6
3.4 Reactancia de la línea 6
3.5 Capacidad 7
3.6 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente 7
3.7 Pérdidas por efecto Joule 11
3.8 Comprobación de la sección del conductor en régimen de cortocircuito 11
3.9 Comprobación de la sección de la pantalla en régimen de cortocircuito 12
3.10 Pérdida de potencia 13
3.11 Caída de tensión máxima 13
3.12 Evaluación de pérdidas totales de potencia activa 13
3.13 Resumen de resultados 14
3.14 Campos electromagnéticos de la línea subterránea 14

1 DATOS DE LA INSTALACIÓN

En la siguiente tabla se muestra un resumen de los datos de la instalación.

Debido a la necesidad de realizar la evacuación mediante una línea de manera subterránea, se calculará los parámetros eléctricos de dicho tramo con el fin de comprobar la correcta elección del subterráneo y minimizar las pérdidas.

El tramo proyectado entre el centro de seccionamiento del Parque Fotovoltaico "FV Maenuba Solar" y la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U. ubicada en el término municipal Benacazón.

Tabla 2.- Datos generales de la Línea Subterránea de Media Tensión.

Datos de la instalación	
Origen	Centro de Seccionamiento
Final	Subestación Benacazón 15 (20) kV
Potencia conectada	4,99 MW
Factor de potencia	0,9
Capacidad máxima de transporte en régimen permanente	8,15 MVA
Tensión	15 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	2.220,51 m
Nº circuitos	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Conductor bajo tubo
Distancia entre conductores	En contacto
Ancho de la zanja	500 mm
Profundidad zanja	1.200 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding

Se considerará un incremento de la longitud de 3 metros a cada extremo del conductor para el cálculo eléctrico, para considerar así la subida hasta las celdas de media tensión y la estructura en barras de la subestación. La longitud de cálculo eléctrico es de 2.226,51 metros.

2 DATOS DE LOS CONDUCTORES

2.1 CONDUCTOR EMPLEADO EN EL TRAMO SUBTERRÁNEO

Las características del conductor de potencia de los tramos de línea a construir son las reflejadas en la Tabla 3.

Tabla 3.- Características del conductor subterráneo

Características del conductor	
Sección del conductor	240 mm²
Sección de la pantalla	16 mm²
Conductor	Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² +1x16mm² Cu
Tensión de aislamiento	18/30
Diámetro conductor	18,7 mm
Diámetro aislamiento	28,2 mm
Diámetro pantalla	32 mm
Diámetro cable	36 mm
Peso	1.430 kg/km
Radio de curvatura estático	540 mm
Radio de curvatura dinámico	720 mm
Intensidad máxima admisible catálogo	320 A
Icc trifásica admisible	22,56 kA
Icc admisible en la pantalla	2,99 kA
Resistencia a 20°	0,125 Ω/km
Resistencia a 90°C	0,1603 Ω/km
Reactancia inductiva	0,100 Ω/km
Capacidad	0,306 µF/km

3 CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

3.1 INTENSIDAD DE CÁLCULO

Primero se calculará la intensidad que circulará por la línea teniendo en cuenta la potencia a evacuar de la planta fotovoltaica.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar.

$$I_{calc} = \frac{P_{evacuación}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos(\emptyset)}$$

Donde

- P = Potencia en kW
- V = tensión en kV
- cosφ = Factor de potencia

3.2 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR POR EL CABLE

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * U_n * cos\,\phi * I_{max}$$

Donde:

- P_{max}: Potencia máxima a transportar en kW
- U_n: Tensión nominal de la línea
- $cos\,\phi$: Factor de potencia de la línea
- I_{max}: Intensidad máxima admisible del cable

Variando el factor de potencia se pueden obtener las diferentes potencias máximas que pueden circular por la línea en función del mismo.

3.3 RESISTENCIA

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90°C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_o \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20))$$

Siendo:

- R_0: La resistencia del conductor a 20°C en Ω/km
- α: Coeficiente de temperatura del cobre en K^{-1}
- θ: Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C

3.4 REACTANCIA DE LA LÍNEA

La reactancia media se calcula por:

$$X_l = 2\pi \cdot f \cdot L$$

- X_l: Reactancia a frecuencia en Ω/km
- f: frecuencia de la red en Hz

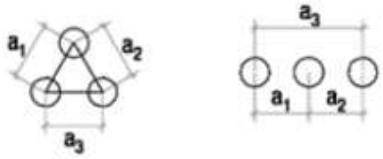
Donde L es el coeficiente de autoinducción que se obtiene por la expresión:

$$L = \left(0{,}05 + 0{,}2 \cdot ln\left(\frac{2 \cdot DMG}{Ø_c}\right)\right) \cdot 10^{-3} (Henrios/km)$$

- $Ø_c$: Diámetro del conductor
- DMG: Distancia media geométrica entre conductores en mm

$$DMG = \sqrt[3]{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3}$$

Figura 1.- Distancia media geométrica



3.5 CAPACIDAD

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

a) Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
b) La permitividad o constante dieléctrica ε del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{0{,}0241 \cdot \varepsilon}{log\frac{D}{d}}\ \mu F/km$$

En donde:

- D es el diámetro del aislante
- D es el diámetro del conductor
- Ɛ es 2,5 (XLPE)

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_{cc} = 2\pi f C \frac{U_m}{\sqrt{3}}\ 10^{-3}\ A/km$$

En donde:

- C es la capacidad μF/km
- Um es la tensión más elevada del material

3.6 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

Según se establece en la ITC-LAT-06, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la siguiente tabla.

Tabla 4.-Temperaturas máximas aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θs	Cortocircuito θcc (t≤5s)
Polietileno reticulado XLPE	90ºC	250ºC

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-06 para condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en siguiente tabla.

- Temperatura máxima en el conductor: 90°C
- LSMT en servicio permanente
- 3 cables unipolares bajo tubo en trébol
- Profundidad en instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25°C
- Temperatura del aire ambiente: 40°C

Tabla 5. Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo

Sección nominal de los conductores mm²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
240	320

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla anterior.

A continuación, se muestran las tablas con los factores de corrección para cada una de las condiciones.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección (Fct), de la intensidad máxima admisible para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 6. Factor de corrección de temperatura

Temperatura Servicio Permanente θs (90 ºC)	
Temperatura del terreno θt (ºC)	Factor de corrección
10	1,11
15	1,07
20	1,04
25	1,00
30	0,96
35	0,92
40	0,88
45	0,83
50	0,78

En nuestro caso se considera un factor Fct = 1,00, que se corresponde con una temperatura del terreno estimada de 25ºC.

El factor relativo a agrupación de circuitos (Fca), cuando una línea subterránea de media tensión se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según este colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para las ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la siguiente tabla:

Tabla 7. Coeficiente corrector por agrupación de cables

Circuitos en tubulares soterrados (un circuito trifásico por tubo) Tubos dispuestos en plano horizontal			
Circuitos agrupados	Distancias entre tubos en mm		
	Contacto	200	400
2	0.8	0.83	0.87
3	0.7	0.75	0.8
4	0.64	0.7	0.77

En nuestro caso se considera un factor Fca = 1 ya que no hay más tramos agrupados. Si que hay 3 tubos de reserva, pero ahora mismo solo se ha considerado la existencia de 1.

La resistividad térmica del terreno depende del tipo de terreno y de su humedad, aumentando cuando el terreno está más seco. La tabla siguiente muestra valores de resistividades térmicas del terreno en función de su naturaleza y grado de humedad.

Tabla 8. Resistividad del terreno según la naturaleza

Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
0,90	Hormigón
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

En la siguiente tabla se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno (Fcrt), los correspondientes factores de corrección de la intensidad máxima admisible.

Tabla 9. Factores de corrección de resistividad para cables bajo tubo

Sección de los conductores mm²	Resistividad térmica del terreno (K·m/W) Una terna por tubo						
	0,80	0,90	1	1,5	2	2,5	3
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

En nuestro caso se considera un factor Fcrt = 1,00 que se corresponde con una resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W para un conductor de 240 mm² de sección.

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación (Fcp) distintas de 1m.

Tabla 10. Factores de corrección de profundidad

Profundidad de instalación (m)	Sección (mm2) de cables enterrados bajo tubo
	240 y 400
1,2	0,98

En nuestro caso se considera un factor Fcp = 0,98.

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp \cdot Fa$$

Donde:

- Iadm: Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- I: Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- Fct: Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fcrt: Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
- Fca: Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
- Fcp: Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.
- Fa: Factor de corrección adicional

3.7 PÉRDIDAS POR EFECTO JOULE

La pérdida de potencia será por efecto Joule se producen debido al calentamiento del conductor ante el paso de la corriente eléctrica y se calculará mediante la siguiente expresión:

$$P_j = 3 \cdot \mathrm{R} \cdot l \cdot I^2$$

- P_j: Potencia de pérdidas por efecto Joule en Watios.
- R: Resistencia de la línea en Ω/km.
- l: Longitud de la línea en km
- I: Intensidad de cálculo en Amperios.

3.8 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito, se supone como dato de partida la potencia de cortocircuito en la red de media tensión, suministrado por la compañía suministradora Medina Garvey Electricidad, S.L.U., en este caso la compañía nos ha dado la intensidad de cortocircuito, siendo esta de 16 kA.

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Ha de comprobarse con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito trifásica obtenida, resulta inferior a la del cable a instalar.

$$S^2 = \frac{I_{CC}^2 \cdot t}{K^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}$$

Donde:

- I_{cc}: Intensidad de cortocircuito en A
- S : Sección del conductor
- t : Duración del cortocircuito en segundos (se tomará 1 seg)
- θf: Temperatura final en °C de la pantalla en el cortocircuito (250 °C)
- θ_i: Temperatura inicial en °C de la pantalla en el cortocircuito (90 °C)
- K y β: dependen de la naturaleza del conductor y, para aluminio adoptan los valores siguientes:
    - K=148
    - β=228

Como se puede apreciar, la sección del conductor es mayor a la obtenida por intensidad de cortocircuito máxima de la red de distribución.

La intensidad de cortocircuito soportada por el conductor según catálogo es 22,56 kA, superior a la de la red de distribución.

3.9 COMPROBACIÓN DE LA SECCIÓN DE LA PANTALLA EN RÉGIMEN DE CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito admisible en una pantalla de hilos de cobre arrollados helicoidalmente se ha calculado siguiendo el método descrito en la norma UNE 21192, considerando la hipótesis de calentamiento no adiabático, para una temperatura inicial de 70°C y una temperatura máxima después del cortocircuito de 180°C.

En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Tabla 11. Intensidad de cortocircuito de la pantalla

	Duración del cortocircuito (seg)									
Sección Pantalla (mm2)	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	1	1.5	2	2.5	3
16	6,5	4,6	3,8	2,9	2,7	2,1	1,7	1,5	1,4	1,3

3.10 PÉRDIDA DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (cos\phi)^2}$$

El total de potencia activa perdida no debe ser superior al 3%.

3.11 CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA

La caída de tensión que se produce en una línea trifásica, viene determinada por la fórmula:

$$U = \sqrt{3} \cdot I \cdot l \cdot (R \cdot cos\,\theta + X \cdot sen\theta)$$

- U: Caída de tensión en V
- I: Intensidad en A.
- l: Longitud de la línea en km.
- R: Resistencia del conductor en corriente alterna a la temperatura de servicio en Ω/Km
- X: Reactancia a frecuencia en Ω/km
- Θ: Ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

Los factores se calculan de acuerdo con la norma UNE21144.

Los límites máximos de variación de la tensión de alimentación a los consumidores finales serán de ± 7 por 100 de la tensión de alimentación declarada, de acuerdo al R.D. 1955/2000 de 1 de diciembre.

La caída de tensión con respecto a la tensión nominal de la línea debe ser menor del 5%.

3.12 EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS TOTALES DE POTENCIA ACTIVA

El total de potencia activa perdida no debe ser superior al 3%.

3.13 RESUMEN DE RESULTADOS

Tabla 12. Cálculos tramo I Subterráneo

CÁLCULOS DEL TRAMO SUBTERRÁNEO			
LSAT 15 kV LINEA DE EVACUACIÓN "FV MAENUBA SOLAR" (4,99 MW)			
Cálculos generales			
Potencia aparente de cálculo			5,5 MVA
Tensión nominal			15 kV
Factor de potencia			0,9
Longitud de la línea			2.220,51 m
Intensidad calculada			213 A
Intensidad máxima admisible corregida			314 A
Factor de carga			**68,05%**
Cálculos caída de tensión			
Resistencia de la línea a 90ºC			0,1603 Ω/km
Reactancia de la línea			0,100 Ω/km
Caída de tensión			154 V
% Caída de tensión			**1,03%**
Capacidad máxima de transporte según f.d.p.			
Factor de potencia	0,85	0,9	1
P máxima	6,93 MW	7,33 MW	8,15 MW
Pérdida de potencia			
Pérdida de potencia activa total			48,62 kW
% Pérdida de potencia			**0.97%**
Conductor utilizado			
Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + 1x16mm² Cu (18/30)			

3.14 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

3.14.1 Campo eléctrico

Cuando los cables están apantallados y enterrados, la pantalla metálica apantalla el campo eléctrico, resultando nulo en la superficie.

3.14.2 Campo magnético

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico,

restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B=\mu_0 \cdot H=4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot I/(2 \cdot \pi \cdot r)\ (T)$$

Donde:

- I =corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).
- r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Tabla 13. Niveles de referencia para campos electromagnéticos.

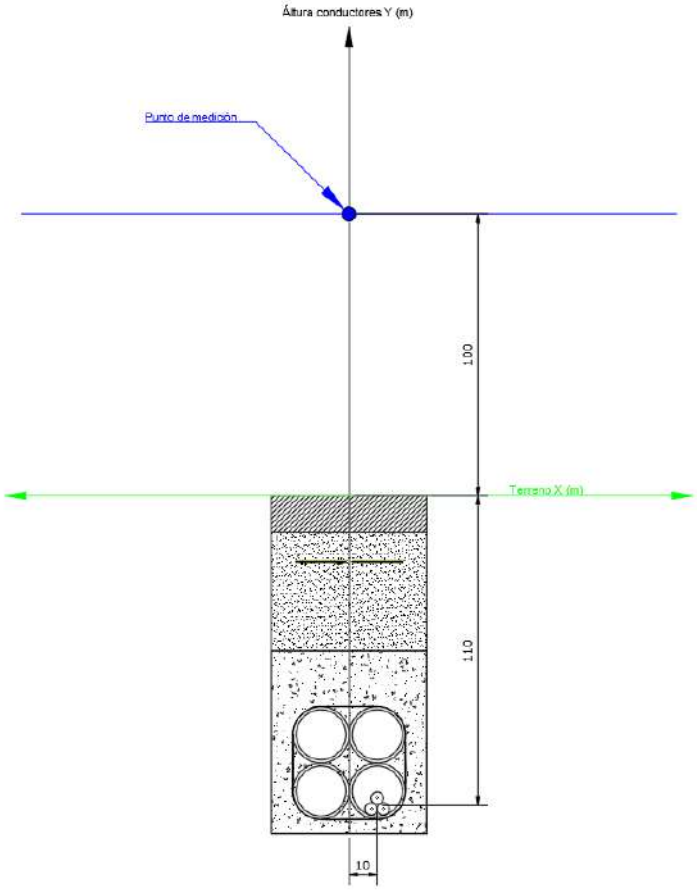
Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m^2)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Los datos a introducir son la posición de los conductores en la zanja.

Se cogerá una distancia 0 a 100 m desde el eje de la línea con divisiones cada 10 m a cada lado del eje X para evaluar el campo magnético. El punto de medición se situará a 1m en el eje Y con mediciones cada 10 m en el eje X de altura 1 metro.

La intensidad para el campo magnético de la línea es para ponernos del lado de la seguridad, se ha cogido la intensidad aproximada que podría soportar el conductor de 320 A desfasados 120° bajo tubo.

Figura 2. Datos de entrada

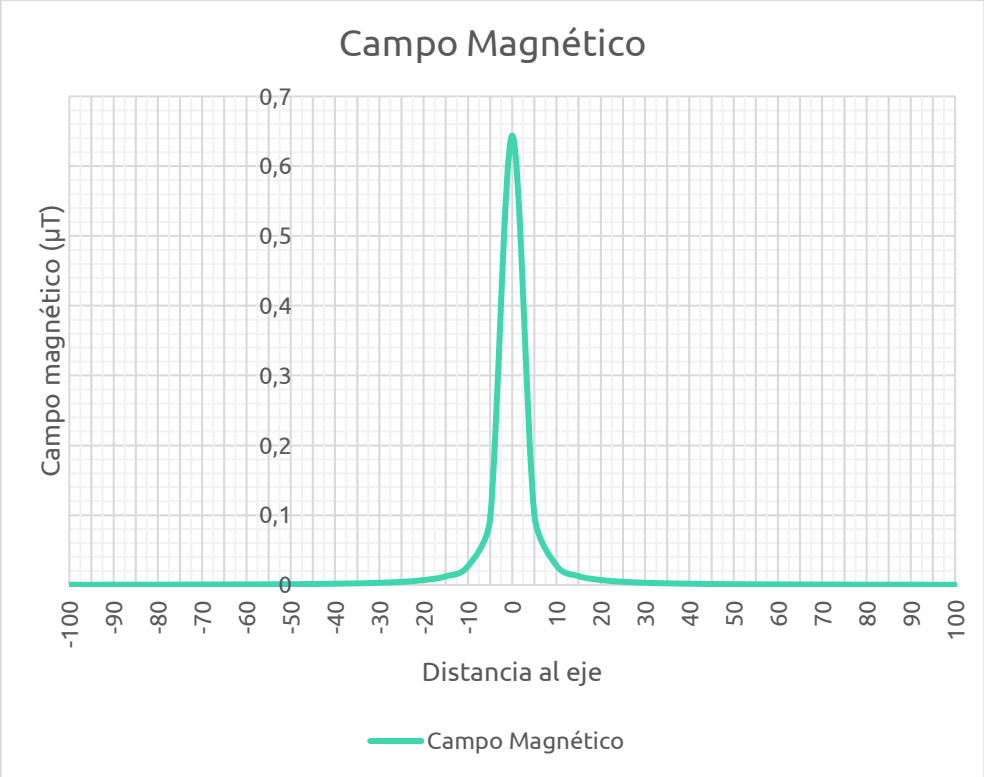


Los resultados arrojados por la simulación aparecen en la tabla y gráfico siguientes:

Tabla 14. Resumen de resultados

Distancia al eje (m)	Valor del campo (µT)
-100	0.0003
-90	0.0004
-80	0.0004
-70	0.0006
-60	0.0008
-50	0.0011
-40	0.0018
-30	0.0031
-20	0.007
-10	0.0269
0	0.6438
10	0.0279
20	0.0071
30	0.0032
40	0.0018
50	0.0011
60	0.0008
70	0.0006
80	0.0004
90	0.0004
100	0.0003

Gráfica 1. Campo magnético



ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.M.GR.002-1A

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN DEMOLICÓN

HUÉVAR DEL ALJARAFE
SEVILLA (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	08/05/2023	Emisión Inicial	ARS/CMF	CVJ	CVJ
1A	20/06/2024	Actualización del proyecto	JMO/CMF	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 4
2 OBJETO 5
3 PROMOTOR E INGENIERÍA 5
4 NORMATIVA APLICABLE DEL PARQUE 6
5 DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES 6
5.1 Localización. 6
5.2 Descripción General. 8
5.3 Obra Civil 11
6 TRAZADO DE LA LÍNEA 17
7 NORMATIVA APLICABLE A LA LÍNEA 20
8 LÍNEA DE EVACUACIÓN 20
8.1 Características Generales de la Línea Subterránea 20
8.2 Características de la obra civil de la línea de evacuación 21
8.3 Arquetas 23
9 GESTIÓN DE LOS RCD 24
9.1 Identificación de los residuos 24
9.2 Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar 27
9.3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación de residuos generados. 29
9.4 Medidas para la separación 34
9.5 Cuantificación de residuos generados 35
10 VALORACIÓN ECONÓMICA 37
ANEXO I: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 39

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado parque fotovoltaico Maenuba Solar, consiste en una planta de generación con tecnología solar fotovoltaica bifacial de 4,990 MW de potencia nominal y 6,238 MW de potencia pico, ubicada en el término municipal de Huévar del Aljarafe en Sevilla, cuyo promotor es Caparra Solar 1, S.L. Dicho proyecto se conectará para inyectar energía eléctrica mediante la Red de Distribución a través de la subestación Benacazón 15 kV.

La energía generada se evacuará mediante una línea de 15 kV subterránea. Este tramo subterráneo partirá desde un Centro de Transformación ubicado en el proyecto FV Maenuba Solar hasta el nuevo centro de seccionamiento.

Desde el centro de seccionamiento a construir en el interior del vallado de la instalación partirá una línea subterránea en 15 kV hasta la barra 15(20) kV de la subestación Benacazón, propiedad de Medina Garvey Electricidad S.L.U.

Como parte del Desarrollo del Proyecto denominado "Proyecto Fotovoltaico Maenuba Solar", se encuentra la obtención de la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Ambiental preceptiva, además de la Calificación Urbanística y la Licencia Municipal de Actividad y Construcción.

2 OBJETO

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de la Planta fotovoltaica Maenuba Solar, es establecer los requisitos mínimos de la producción y gestión de residuos consecuentes de la ejecución y montaje de la planta fotovoltaica, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valoración y el adecuado tratamiento de los destinados a su eliminación.

Se redacta en cumplimiento del Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía, así como, 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, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado u otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado a contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción por el que se regula la producción y gestión de construcción y demolición. El Estudio de Gestión de Residuos se ha redactado considerando los residuos que se prevé generar durante el transcurso de la obra. Esto no supone que no surjan otros residuos que deberán ser estudiados en el Plan de gestión de residuos, ante su detección, de forma más pormenorizada posible.

3 PROMOTOR E INGENIERÍA

Se redacta por encargo de la empresa Caparra Solar 1 S.L.

- **DENOMINACIÓN SOCIAL:** Caparra Solar 1 S.L.
- **CIF:** B-05497268
- **DIRECCIÓN SOCIAL:** Avenida de la Constitución, 34, 1º, CP: 41001, Sevilla
- **PERSONA DE CONTACTO:** Carlos Manuel Vázquez Jiménez (móvil: 626 29 75 70; email: cvazquez@ingenostrum.com)

Redacta el presente proyecto INGENOSTRUM S.L. mediante el técnico que suscribe Carlos Manuel Vázquez Jiménez, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 1007, con domicilio en Avd. de la Constitución nº34, 1ºI, 41001, Sevilla.

- **INGENIERÍA:** INGENOSTRUM S.L.
- **CIF**: B-91.832.873
- **TÉCNICO REDACTOR**: Carlos Manuel Vázquez Jiménez
- **TITULACIÓN:** Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), 1007-COGITI-Cácere

4 NORMATIVA APLICABLE DEL PARQUE

El proyecto fotovoltaico Maenuba Solar se emplaza en la localidad de Huévar del Aljarafe en Sevilla, Andalucía. Por ello, y sin perjuicio de las adicionales que le fueran de aplicación en el ámbito de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, el proyecto objeto del presente estudio se enmarca dentro del ámbito de aplicación de:

- 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.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular., de residuos y suelos contaminados para una economía circular, que tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.
- Decreto 73/2012, de 22 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

5 DATOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

5.1 LOCALIZACIÓN.

El emplazamiento se caracteriza por las siguientes condiciones:

- Altitud: 19 msnm
- Temperatura media Anual: 18,20 ºC
- Instalación: Intemperie

El proyecto se encuentra localizado en el municipio de Huévar del Aljarafe y Benacazón, Sevilla, Andalucía, España, delimitado por las siguientes coordenadas:

- UTM X (ETRS 89 Huso 29S): 743.926,39 m E
- UTM Y (ETRS 89 Huso 29S): 4.136.952,07 m N

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación del proyecto con respecto a la región:

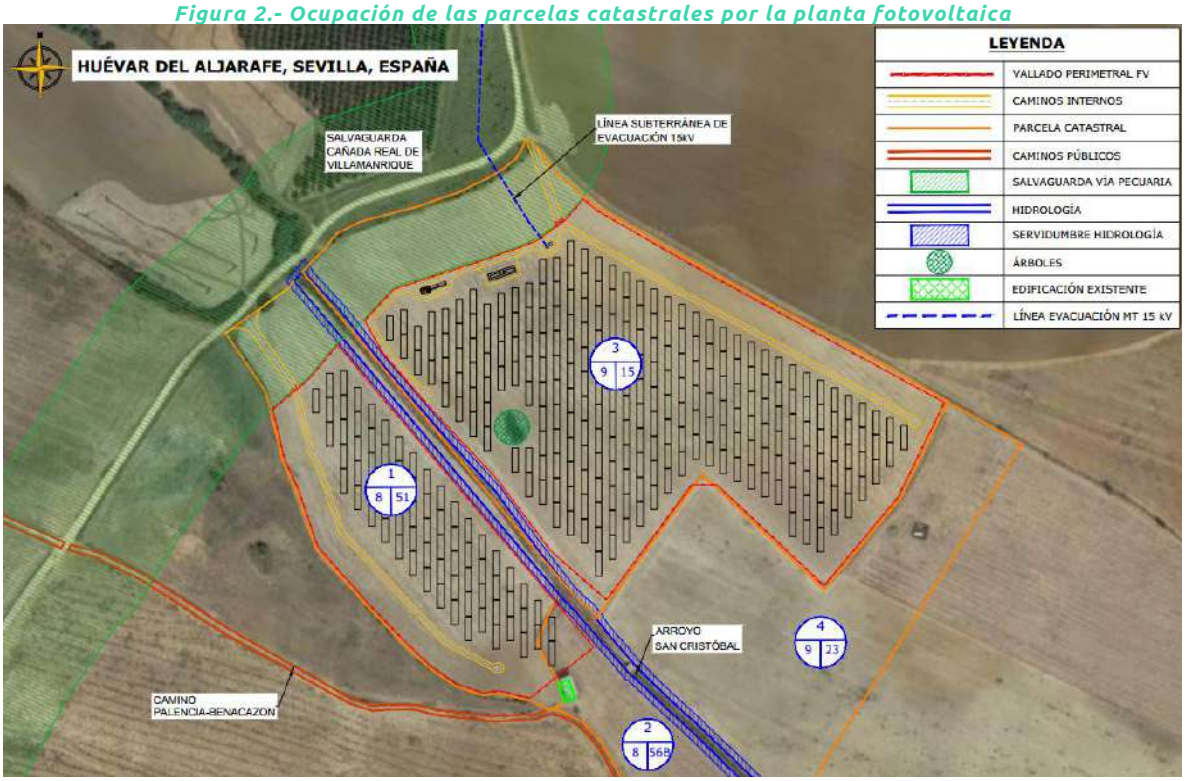
Figura 1.- Localización del proyecto fotovoltaico

La totalidad de la planta fotovoltaica se encuentra en el término municipal de Huévar del Aljarafe (Sevilla), ocupando la siguiente superficie:

Tabla 2.-Ocupación de las parcelas

Parque FV Planta FV Maenuba Solar							
Parcela				Superficie catastral (ha)	Superficie Vallada (ha)	Superficie ocupada (ha)	Referencia catastral
Polígono	Parcela	Término Municipal	Provincia				
Polígono 8	Parcela 51	Huévar del Aljarafe	Sevilla	3,727 ha	2,984 ha	0,626 ha	41051A008000510000ZU
Polígono 9	Parcela 15	Huévar del Aljarafe	Sevilla	9,469 ha	7,709 ha	2,252 ha	41051A009000150000ZD
Polígono 9	Parcela 23	Huévar del Aljarafe	Sevilla	4,328 ha	0,006 ha	0,000 ha	41051A009000230000ZS
Polígono 8	Parcela 56	Huévar del Aljarafe	Sevilla	2,225 ha	0,136 ha	0,000 ha	41051A008000560000ZY
TOTAL				19,749 ha	10,834 ha	2,8781 ha	

Figura 2.- Ocupación de las parcelas catastrales por la planta fotovoltaica



5.2 DESCRIPCIÓN GENERAL.

5.2.1 Zona de implantación

El proyecto fotovoltaico Maenuba Solar consistirá en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología monocristalina bifacial y seguimiento solar a un eje horizontal.

El proyecto de 4,990 MW de potencia nominal y 6,238 MW de potencia pico cuyas características principales son:

- Potencia pico: 6,238 MWp
- Potencia conectada a red: 4,990 MW
- Nº de módulos fotovoltaicos: 8.848 Ud
    - Potencia módulo fotovoltaico: 705 Wp
- Nº de Centros de transformación: 1 Ud
    - Potencia del inversor instalado: 2x2.993 kVA a 25ºC, limitado a 2.337 y 2.653 kW
    - Potencia del transformador instalado: 2x3.000 kVA
    - Aparamenta MT en 15 kV
    - Centro de capacidad para 2 Transformadores + 2 Inversores: 1 Centro

- Nº de Centros de Seccionamiento: 1 Ud

5.2.2 Zona de O&M

Los edificios de operación y mantenimiento (O&M) se construirán usando dos contenedores modulares de 15 m^2. Uno de ellos será utilizado como oficina y sala de control donde se ubicará todo los relacionado con los servidores SCADA del proyecto. Además, albergará los sistemas de vigilancia y sistemas de seguridad instalados en el parque FV.

El otro módulo contenedor, se utilizará como almacén. Estará equipado con estanterías y espacio suficiente para almacenar repuestos de mantenimiento de la planta.

Además, en la zona exterior, junto a los contenedores, se ubicará un aparcamiento al aire libre con capacidad para 3 vehículos.

Figura 3.- Área de operación y mantenimiento

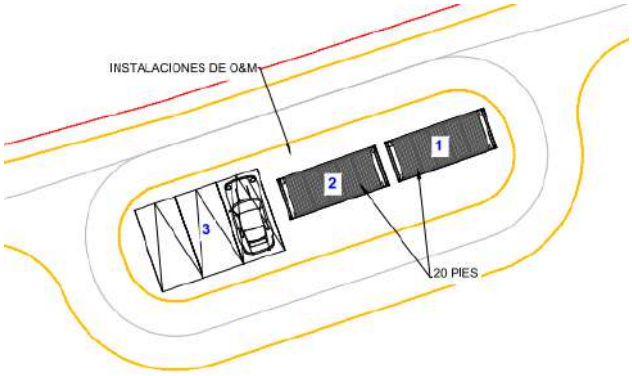


Figura 4.- Contenedores de operación y mantenimiento

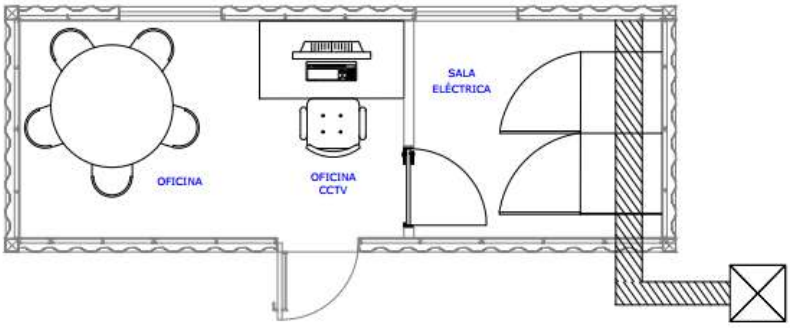
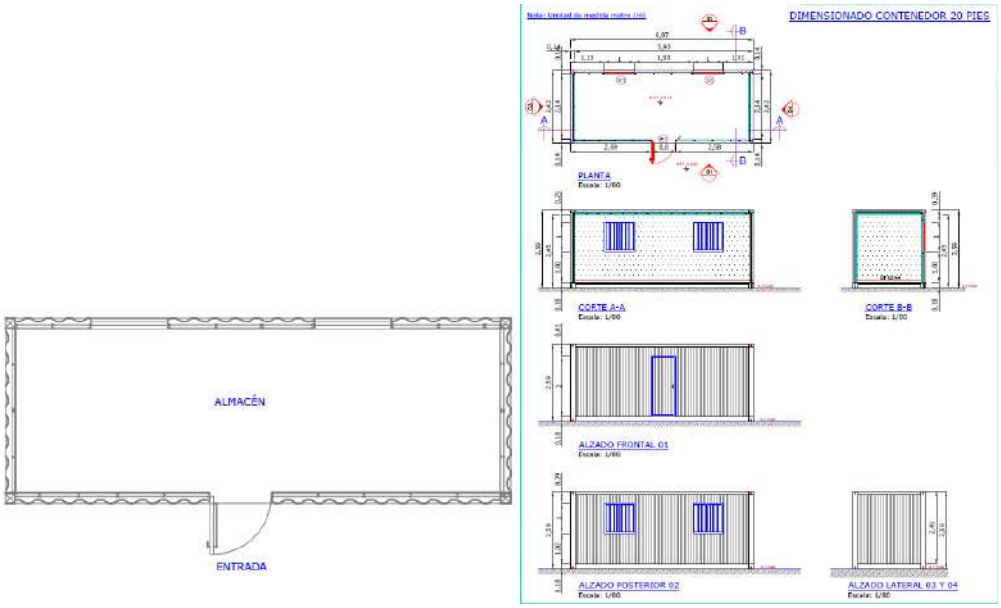


Figura 5.- Contenedores Operación y Mantenimiento



5.2.3 Centro de seccionamiento

El centro de seccionamiento estará compuesto por una envolvente prefabricada de hormigón separada físicamente la parte de cliente con la de la compañía distribuidora.

A la misma se dará acceso a través de los caminos internos para llegar al parque fotovoltaico, el cuál será diseñado respetando toda la normativa que le es de aplicación.

La envolvente se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente.

El modelo a utilizar será lo suficientemente grande para alojar todas estas celdas. Será semejante al indicado a continuación.

Figura 6.-Envolvente tipo Centro de seccionamiento

Los armarios de medida deberán instalarse en el exterior del centro de seccionamiento sobre nicho mural, debiéndose garantizar el acceso a Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

Adicionalmente contendrá un transformador para servicios auxiliares para el correcto funcionamiento de los equipos del edificio, así como contadores para la medida fiscal.

5.3 OBRA CIVIL

La obra civil para la planta consistirá en:

- Expansión y acondicionamiento del terreno, lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación y estabilidad mediante taludes.
- Ejecución de los accesos a la planta.
- Construcción del cerramiento.
- Ejecución de los viales interiores con un firme apto para el tránsito de los vehículos y maquinaria, así como viales de servicios y zonas de acopio.
- Realización de las cimentaciones para las infraestructuras, las estructuras y soportes.
- Canalizaciones eléctricas para los cables de potencia y control.
- Habilitación de instalación provisionales de trabajo.
- Adecuación del terreno (desbroce y limpieza del terreno).

5.3.1 Preparación del terreno

En las obras de construcción se realizarán todos los trabajos necesarios de movimientos de tierras y demás trabajos de obra civil necesarios con objeto de adecuar y acondicionar el terreno de la planta y que acogerá la instalación y su infraestructura de evacuación, implantar todas las vías de acceso, las canalizaciones de cunetas, zanjas y testantes infraestructuras definidas.

No será necesaria la realización de movimientos de tierra para la instalación de los seguidores o trackers, dado que estos disponen de una elevada tolerancia de instalación (regulación mediante la profundidad de hincado de las estructuras soporte). Solo en caso puntual de elevadas pendientes se realizará el movimiento de tierra necesario para permitir la instalación de los seguidores.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. Aunque el terreno sea muy llano, se contemplarán las zanjas para cableado.

También se contemplará el movimiento de tierras necesario para la ubicación y construcción de las casetas de los inversores y las prefabricadas de los Centros de Transformación.

Se realizarán los trabajos de limpieza y preparación del terreno para el soporte de las estructuras de los paneles fotovoltaicos, afectando lo menos posible a la topografía. Esta operación no precisa necesariamente de la retirada de la capa vegetal de terreno.

En el caso del trazado de los caminos y del área ocupada por demás equipos, edificios y cualquier estructura que precise cimentación se procederá a la retirada de la capa vegetal.

5.3.2 Drenaje

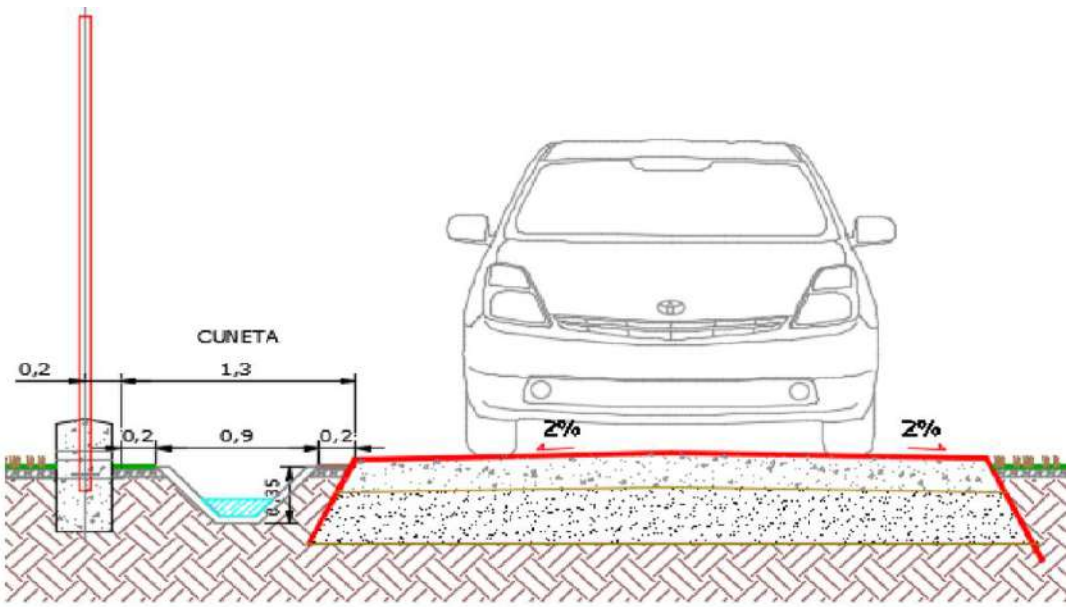
Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas de guarda junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, se realizarán tanto en los caminos perimetrales, como en los caminos interiores transversales y tendrán unas dimensiones de 0,9 de ancho y 0,35 m de profundidad.

Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales, evitando de este modo la afección de la hidráulica de la zona.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

Figura 7.- Dimensiones del drenaje y del viario interno.



5.3.3 Zanjas

En la instalación fotovoltaica se harán distinción entre 3 tipos de zanjas:

- Zanjas de BT, que contendrán los siguientes circuitos: Circuitos BT de Generación
- Zanjas de MT: Circuito MT de Evacuación con comunicaciones en F.O.
- Zanja de comunicaciones: Circuito de comunicaciones F.O. perimetral para videovigilancia

Figura 8.- Sección zanja tipo para BT

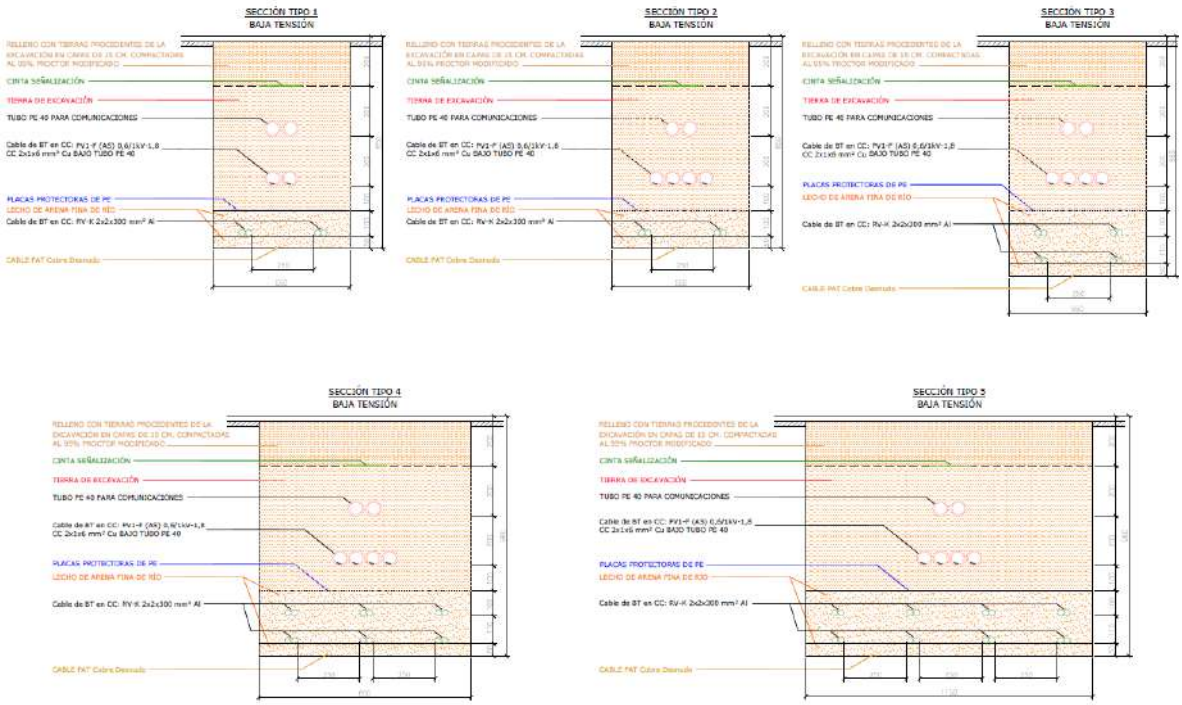
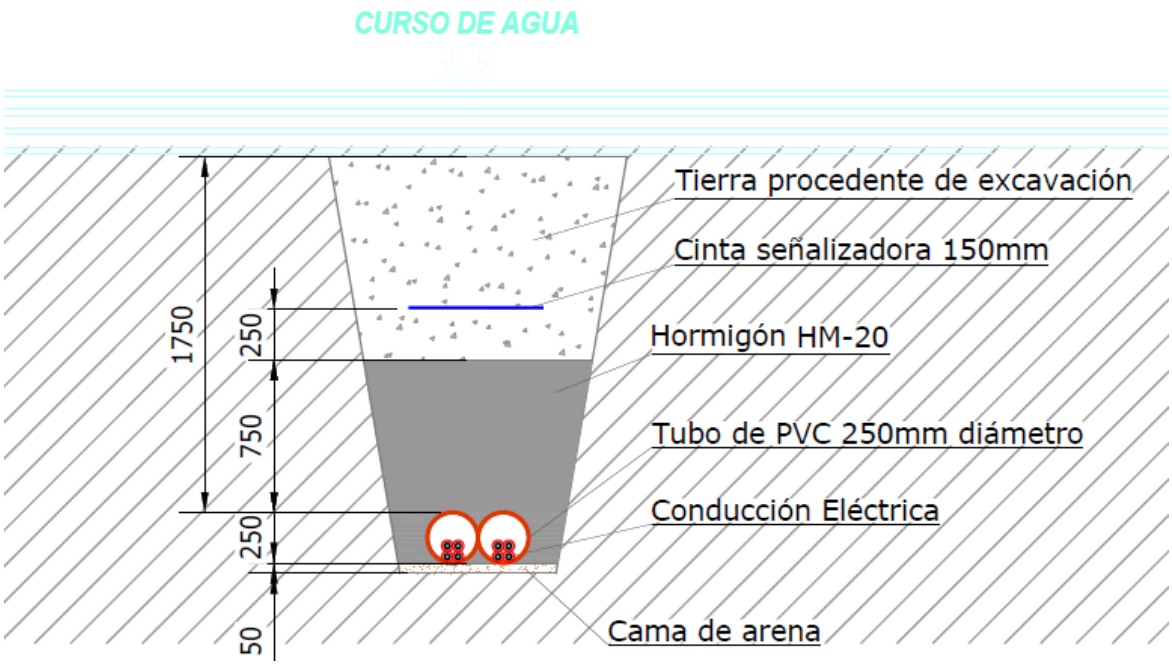


Figura 9.- Sección de zanja tipo para cruzamiento eléctrico con arroyo

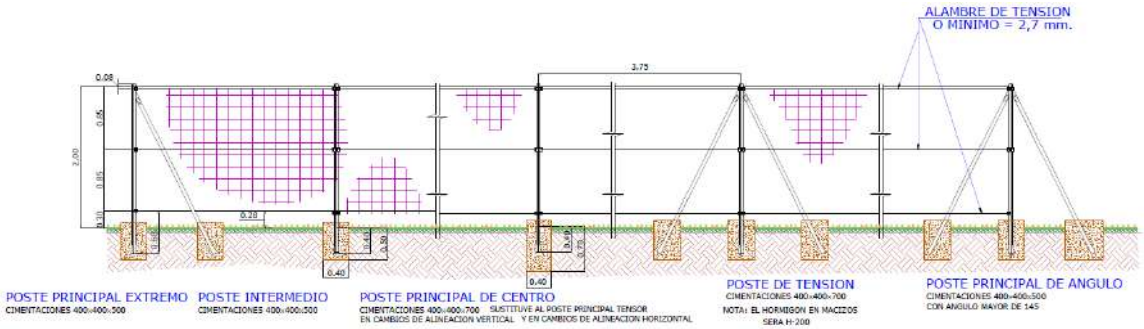


5.3.4 Vallado perimetral

Consistirá en la instalación perimetral a la parcela de implantación de la planta, de una valla de cerramiento cinegético con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características:

- Malla cinegética 200/14/30
  - Altura desde el suelo: 2,00 m
  - Distancia entre cables verticales: 30 cm
  - 14 cables horizontales con una separación de 15 cm en su parte inferior para permitir el paso de especies animales de menor tamaño
  - Alambre galvanizado de alta resistencia de 2,7 mm de diámetro
- Tubo de 48x1,5 mm
  - Separación entre postes: 3,75 m
  - Longitud total del poste: 2,0 m
  - Colocación de tornapuntas en los cambios de dirección o cada 40 m
- Cimentaciones
  - Poste intermedio: 400x400x500
  - Poste principal extremo: 400x400x500
  - Poste de tensión: 400x400x700
  - Poste principal de ángulo cimentaciones: 400x400x500
  - Hormigón en macizos de H-200

Figura 10.- Vallado perimetral



5.3.5 Viales internos

Se ejecutarán viales en el perímetro y zonas interiores del parque con las siguientes características:

- Ancho de calzada por un sentido: 4,00 m
- Canto del compactado (todo-uno) sin aglomerantes: 20 cm
- Inclinación de drenaje de calzada: 2,00 a 2,50%

Para la ejecución del firme se procederá desbrozando la capa más superficial de terreno, y se ejecutará un vaciado de aproximadamente 20 cm de profundidad, compactando posteriormente el fondo excavado. El firme constará de una capa de 20 cm de terreno seleccionado o adecuado según PG-3 compactado al 95% P.M. (subbase) sobre el que se dispondrá una capa de rodadura (base) de no menos de 10 cm de espesor de suelo seleccionado compactado al 100 % P.M.

El ancho de los caminos interiores perimetrales a la planta será de 4 m.

La definición de la sub-base y firme del terreno, así como los espesores de las distintas bases se definirá en la fase de construcción.

5.3.6 Losas de cimentación

Para el correcto asentamiento de los edificios y equipos de transformación, se dispondrán las losas de cimentación en las siguientes instalaciones:

- Centro de transformación tipo Skid
- Centro de Seccionamiento
- Dos edificios destinados a control, mantenimiento y almacén de equipos

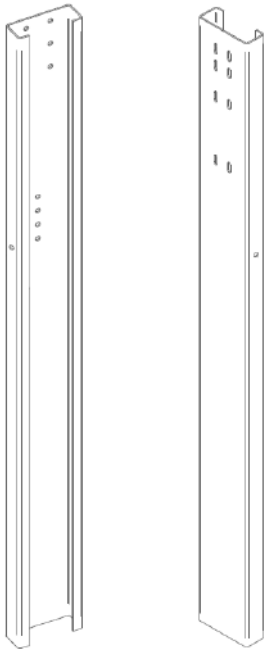
Las cimentaciones se diseñarán según la propuesta del fabricante, se prevé una losa de hormigón de 20cm de canto, realizada con hormigón armado HA-25/20/B/40 y con armadura B500S, dispuesta sobre 10 cm de hormigón de limpieza, a la cual se le practicarán los huecos necesarios para el paso del cableado de entrada y salida.

5.3.7 Cimentación de estructura

Las cimentaciones de la estructura del seguidor se realizarán mediante hinca directa de perfiles tipo C o similar de acero galvanizado en el terreno.

Cuando no sea posible realizar la instalación de perfiles directamente hincados en el terreno se recurrirá a la perforación del mismo como medida previa al hincado (pre-drilling) o bien se realizará un hormigonado si durante la campaña geotécnica se considerase necesario.

Figura 11.-Perfil hincado para estructura



6 TRAZADO DE LA LÍNEA

El trazado consiste en un tramo:

- Tramo Subterráneo: Se trata de un tramo en simple circuito desde una celda de media tensión del Centro de seccionamiento del Parque Fotovoltaico "FV Maenuba Solar" hasta la subestación Benacazón. La línea tiene aproximadamente 2.220,51metros.

Figura 12.- Línea de evacuación de 15 kV "FV Maenuba Solar"

Las coordenadas de los cambios de dirección en el trazado de la línea, son las siguientes:

Tabla 3.- Coordenadas de los cambios de dirección del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 15 kV desde el Centro de seccionamiento hasta la subestación Benacazón

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
Apoyos	ETRS89 HUSO		29
	X	Y	Z
Centro de seccionamiento	743930.259	4137138.399	21.597
CD01	743890.676	4137201.608	23.206
CD02	743895.640	4137332.379	25.602
CD03	743913.867	4137532.573	25.189
CD04	743935.501	4137732.767	26.217
CD05	743990.032	4138131.673	25.251

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
Apoyos	ETRS89 HUSO		29
	X	Y	Z
CD06	743991.143	4138172.645	25.343
CD07	744027.670	4138348.611	22.204
CD08	744099.983	4138615.487	26.049
CD09	744136.837	4138770.897	25.477
CD10	744151.491	4138781.464	24.946
CD11	744160.165	4138816.953	24.120
CD12	744163.701	4138836.426	23.909
CD13	744162.664	4138851.541	24.368
CD14	744155.093	4138870.498	24.509
CD15	744130.955	4138941.068	25.999
CD16	744105.634	4138999.187	27.358
CD17	744079.961	4139120.355	29.570
CD18	744178.816	4139146.720	25.399
CD19	744170.666	4139183.987	25.734
SUBESTACIÓN BENACAZÓN	744153.921	4139181.691	26.820

En la siguiente tabla se describen las coordenadas de las arquetas de la línea de media tensión:

Tabla 4.- Coordenadas de las arquetas del trazado de la Línea subterránea de Evacuación 15 kV entre el centro de seccionamiento y subestación Benacazón

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
Apoyos	ETRS89 HUSO	29	
Arqueta	X	Y	Z
Centro de seccionamiento	743930.259	4137138.399	21.597
ARQ-01	743927.122	4137143.409	21.740
ARQ-02	743916.082	4137161.039	22.183
ARQ-03	743890.676	4137201.608	23.206
ARQ-04	743894.329	4137297.839	25.283
ARQ-05	743901.216	4137393.626	25.397
ARQ-06	743910.276	4137493.131	24.844
ARQ-07	743919.625	4137585.863	25.888
ARQ-08	743930.470	4137686.215	26.064
ARQ-09	743943.430	4137790.765	25.687

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR			
Apoyos	ETRS89 HUSO	29	
Arqueta	X	Y	Z
ARQ-10	743956.798	4137888.559	25.920
ARQ-11	743970.405	4137988.097	25.279
ARQ-12	743983.848	4138086.434	24.399
ARQ-13	743991.143	4138172.645	25.343
ARQ-14	744011.567	4138271.033	23.468
ARQ-15	744034.695	4138374.535	22.651
ARQ-16	744060.673	4138470.409	24.865
ARQ-17	744085.898	4138563.504	26.244
ARQ-18	744113.445	4138672.255	25.246
ARQ-19	744136.837	4138770.897	25.477
ARQ-20	744151.491	4138781.464	24.946
ARQ-21	744160.165	4138816.953	24.120
ARQ-22	744155.093	4138870.498	24.509
ARQ-23	744130.955	4138941.068	25.999
ARQ-24	744103.978	4139007.003	27.628
ARQ-25	744079.961	4139120.355	29.570
ARQ-26	744178.816	4139146.720	25.399
ARQ-27	744170.666	4139183.987	25.734
SUBESTACIÓN BENACAZÓN	744153.921	4139181.691	26.820

7 NORMATIVA APLICABLE A LA LÍNEA

Las obras para la construcción de la línea de evacuación Centro de seccionamiento del Parque Fotovoltaico "FV Maenuba Solar" hasta la subestación Benacazón.

Por ello, y sin perjuicio de las adicionales que le fueran de aplicación en el ámbito de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, las obras para la construcción de la línea eléctrica CS Seccionamiento del parque fotovoltaico "FV Maenuba Solar" hasta la Subestación Benacazón se enmarcan dentro del ámbito de aplicación de:

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, que tiene por objeto establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, que tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.
- Ley de 7/2022, de 8 de abril, constituye, en el ámbito de la Comunidad autónoma de Andalucía, el marco jurídico básico en lo que se refiere a la gestión de residuos el Decreto 73/2012, de 22 de marzo, constituye, en el ámbito de la Comunidad autónoma de Andalucía, el marco jurídico básico en lo que se refiere a la gestión de residuos.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, de la Junta de Andalucía, por el que se aprueba el Reglamento de residuos de Andalucía.
- RD 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

8 LÍNEA DE EVACUACIÓN

El tramo de línea aérea objeto del presente proyecto, se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada:

- Tensión: 15 kV
- Potencia aparente: 4,99 MVA

8.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Este tramo subterráneo partirá desde un Centro de seccionamiento ubicado en la parcela del parque fotovoltaico "FV Maenuba Solar" hasta la subestación propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

La línea discurrirá bajo tubo hormigonado.

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

A continuación, se describen las características generales de la línea en la tabla siguiente:

Tabla 5.-Datos generales de la Línea Subterránea

Datos de la instalación	
Origen	Centro de Seccionamiento
Final	Subestación Benacazón 15 (20) kV
Potencia conectada	4.99 MW
Factor de potencia	0.9
Capacidad máxima de transporte en régimen permanente	8,15 MVA
Tensión	15 kV
Tensión de aislamiento	24 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo línea	Subterránea
Longitud	2.220,51 m
Nº circuitos	1
Disposición de los cables	Tresbolillo
Tipo de canalización	Conductor bajo tubo
Distancia entre conductores	En contacto
Ancho de la zanja	500 mm
Profundidad zanja	1200 mm
Conexión pantallas	Solid Bonding

8.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

8.2.1 Zanja

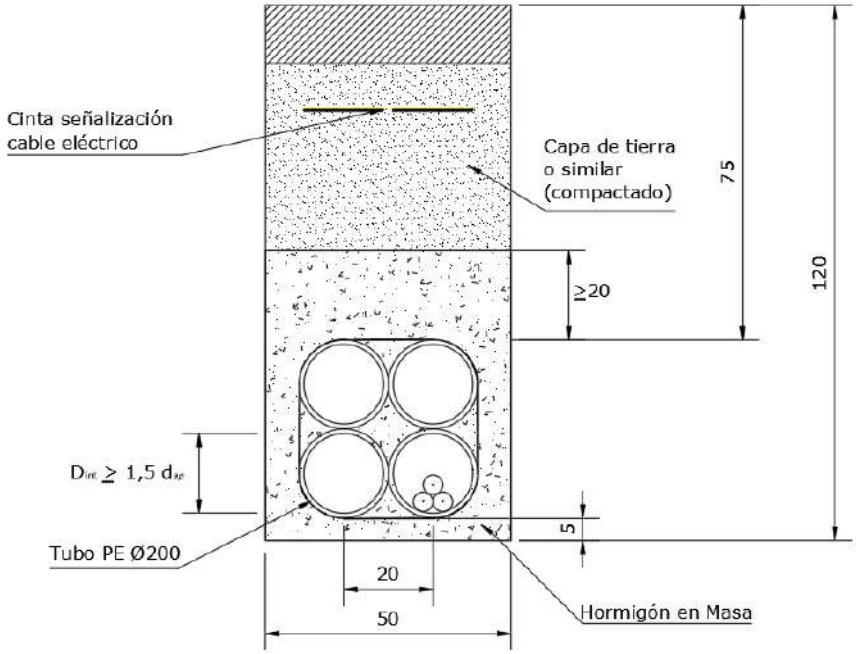
La zanja tendrá unas dimensiones de 50 cm de anchura y 120 cm de profundidad, en el fondo de esta se colocará una capa de hormigón de aproximadamente 5 cm, encima de esta capa se colocarán los 4 tubos de 200 mm, uno de los tubos contendrá los tres cables de media tensión.

Se rellenará de hormigón los tubos, quedando al menos 20 cm de relleno de hormigón por encima de los conductores.

Se rellenará de tierra compactada al 95 % Proctor modificado de la excavación y a más de 20 cm de profundidad se colocará la cinta de señalización. Encima de este relleno de tierra se colocarán placas protectoras se rellenará con la tierra existente.

En el caso de superficies no pavimentadas, la reposición será a las condiciones iguales a las existentes antes del inicio de los trabajos de la obra.

Figura 13.- Detalle zanja tramo I

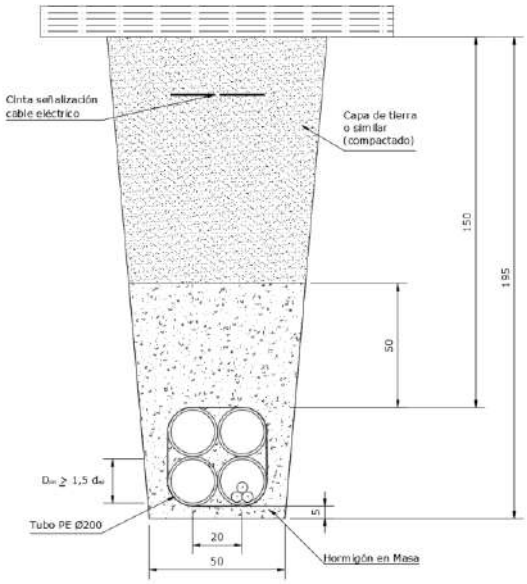


En los cruces con canalizaciones existentes la profundidad puede variar dependiendo de las necesidades constructivas de las instalaciones.

En los cruces con arroyos, la zanja tendrá unas dimensiones diferentes para cruzar el cauce con una profundidad de 195 cm. Se rellenará 50 cm de hormigón por encima de los tubos.

Y desde la parte superior de las canalizaciones hasta el fondo del cauce habrá 150 cm.

Figura 14. Zanja bajo arroyo



8.3 ARQUETAS

Se disponen de arquetas cada aproximadamente 100 metros, en los cambios de dirección pronunciados y para facilitar el tendido de los conductores y cruzamiento.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Figura 15.- Arqueta tipo.

9 GESTIÓN DE LOS RCD

9.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

9.1.1 Residuos generados por el parque

De acuerdo con el ámbito en el que se enmarca la Planta Fotovoltaica Maenuba Solar y que regulan la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD), los RCD que se prevé generar durante el proceso de construcción se clasifican según el catálogo o lista europea de residuos (LER):

Todos los residuos de construcción y demolición en la obra se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de residuos, "Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER.

No obstante, no se consideran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte, no sean considerados peligrosos y requieran por lo tanto un tratamiento especial.

A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante la construcción del parque fotovoltaico Maenuba Soalr.

- RCD de naturaleza pétrea:

  - 02.01.03. Residuos de tejidos vegetales
  - 17.01.01. Hormigón.
  - 17.05.04. Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03

- RCD de naturaleza no pétrea:

  - 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
  - 17.02.03. Plásticos.
  - 17.02.02 Vidrio
  - 17.04.01 Cobre
  - 17.04.02 Aluminio
  - 17 04 05 Metales. Hierro y acero
  - 17 04 07 Metales mezclados
  - 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes.
  - 02.01.07. Residuos de la silvicultura
  - 02.01.03. Residuos de tejidos de vegetales

- Potencialmente peligrosos y otros:

  - 15.01.11. Aerosoles
  - 15.02.02. Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza
  - 15.01.10. Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas

- 20.03.01. Mezcla de residuos municipales (basura)
- 20.03.04 Aguas residuales

9.1.2 Producción de residuos en la fase de construcción

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones y zanjas.
- Acopio de material necesario.
- Tendido de tubos
- Tendido de conductores.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones, serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas. Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc…

No obstante, no se consideran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte, no sean considerados peligrosos y requieran por lo tanto un tratamiento especial.

A continuación, se enumeran con su código LER aquellos residuos identificados que serán generados durante la construcción de la línea de evacuación 15 kV "FV Maenuba Solar":

Tabla 6- Residuos generados durante la fase de construcción

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)
17 02 01	Madera. Incluye los restos de corte de encofrado, etc…
17 02 02	Vidrio

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 02 03	Plásticos procedentes de la construcción
17 04 07	Metales mezclados (hincas, flejes, restos de estructura de los paneles, etc…)
17 04 11	Material eléctrico. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
20 01 01	Cartón (envoltorio material)
20 01 39	Plástico (envoltorio material)
17 01 01	Hormigón
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintos a las especificadas en el código 17 01 06(1)
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas

9.1.3 Residuos potencialmente generables

Adicionalmente a los residuos cuya generación será segura, los cuales han sido identificados y serán cuantificados y su gestión valorada en el presente estudio, se enumeran aquellos residuos que podrán ser potencialmente generados durante la construcción de la planta.

- De naturaleza pétrea

  - 17.01.02. Ladrillos.
  - 17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06 (1)
  - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción y demolición distintos a los especificados en los códigos
    17 09 01(2), 17 09 02 (3) y 17 09 03 (4)

- De naturaleza no pétrea

  - 17 03 02 Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código
    17 03 01 (5)
  - 17.04.11. Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.
  - 17 06 04 Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17 06 03(8)
  - 17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01(9)
  - 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

- Potencialmente peligrosos y otros

  - 15 01 06 Envases mezclados
  - 17 04 10 * Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

Por otro lado, la construcción de la línea de evacuación 15 kV "FV Maenuba Solar" podría implicar la potencial generación de RCD adicionales. Identificándose por sus códigos LER, estos RCD potencialmente generables son los siguientes:

Tabla 7.- Residuos potencialmente generables por la línea de evacuación

Material Según Lista de residuos de 2014/955/UE	
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01(7) y 17 06 03(8)
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01(9)
17 05 04	Tierras distintas de las especificaciones del código 17 05 03
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas
20 03 04	Lodos de fosas sépticas
20 03 01	Mezcla de residuos municipales (Residuos domésticos)
13 02 05	Aceites usados
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
15 01 11	Aerosoles
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.

9.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Adquisición de materiales.
2. Comienzo de la obra.
3. Puesta en obra.
4. Almacenamiento en obra.

A continuación, se describe cada una de estas medidas:

1. Minimizar o reducir la cantidad de material: Se deberá prever la cantidad de material que se necesita para la obra. Un exceso de material, además de suponer mayor coste, es origen de la generación de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. Para ello se tomarán las siguientes medidas:
    - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
    - Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes.

- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizarán con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2. Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

   - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
   - Se destinarán zonas determinadas para el almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria evitando compactaciones excesivas del terreno.
   - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3. Medidas de minimización en la puesta en obra.

   - En las áreas donde se realizarán excavaciones para la cimentación, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
   - En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
   - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
   - En la medida de los posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
   - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como palés, para poder ser devueltos al proveedor.
   - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc..) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
   - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior, manteniéndolos separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. No obstante, en el caso de tener que reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- La opción preferible respecto a los embalajes y los plásticos será la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4. Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

9.3 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS.

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión en función del tratamiento y destino de los residuos generados y de los potencialmente generables, de acuerdo con las operaciones de valorización y eliminación de residuos, fijadas de conformidad con la Decisión 96/350/CE, de la Comisión, de 24 de mayo, por la que se modifican los anexos IIA y IIB de la Directiva 75/442/CEE, del Consejo, relativa a los residuos:

Siendo:

- VRI: Vertedero de residuos inertes.
- VRnP: Vertedero de residuos no peligrosos.

- VRP: Vertedero de residuos peligrosos

Tabla 8.- Operación y tratamiento de residuos del parque fotovoltaico

Código	Residuo	Operación de Tratamiento		Destino
		Valoración (R)	Eliminación (D)	
17 05 04	Tierras limpias y materiales pétreos de la excavación y desbroce	Reutilización / D5		VRI
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)	D10- D5		VRI
17 02 01	Madera	R1-R3 /D5		Gestor autorizado RNPs
17 02 02	Vidrio	R5/D5		Planta de reciclaje RCD/Según gestor de RNPs
17 02 03	Plásticos procedentes de la construcción	R3 / D5		Gestor autorizado RNPs
17 04 07	Metales mezclados	R4 /D5		Gestor autorizado RNPs
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas	R5		VRP
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	R3-R4 / D5		Gestor autorizado RNPs
17 06 04	Material de aislamiento distinto a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	D5		Gestor autorizado RNPs
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los especificados en el código 17 08 01	R5-D5		VRI
20 01 01	Cartón (envoltorio material)	R1-R3 /D5		Gestor autorizado RNPs
20 01 39	Plástico (envoltorio material)	R1-R3 /D5		Gestor autorizado RNPs
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	D5		Gestor autorizado RNPs (EDAR)
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	R3-R4-R5/D5		VRnP
17 01 01	Hormigón	R5/D5		VRI
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las especificadas en el código 17 01 06	R5-D5		VRI
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01	R5/D5-D9		Gestor autorizado RNPs
17 09 04	Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas	D5		VRnP

Código	Residuo	Operación de Tratamiento		Destino
		Valoración (R)	Eliminación (D)	
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	R5		VRP
15 01 06	Envases mezclados	R5		VRP
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas.	Según gestor autorizado		VRP
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado		VRP

Tabla 9.- Operación y tratamiento de la línea de evacuación

Código LER	Residuo	Operación de tratamiento	Destino
		Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	
17 01 01	Hormigón	D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (procedentes de la limpieza del terreno)	R1,R3/D5	Vertedero de residuos inertes
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	D5	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas a las espicificaciones en el código 17 01 06	D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 04 07	Metales mezclados	R4,R11	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 04 05	Hierro y acero	R4, R11	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos a los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03	D5	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado

Código LER	Residuo	Operación de tratamiento Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados 170901,170902 y 170903	D5-D9	Según gestor de RNPs/ vertedero autorizado
17 02 01	Madera	R1,R3 / D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 02 03	Plástico	R1,R3 / D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 02 02	Vidrio	R5 / D5	Planta de reciclaje RCD/ Según gestor de RNPs
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	R3,R4,R11/D5	Según gestor autorizado RNPs/ vertedero autorizado
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias	R3-R4 /D9	Según gestor autorizado RNPs
20 01 39	Plásticos	R1,R3/ D5	Planta de reciclaje/ Gestor autorizado de RNPs
20 01 01	Papel y cartón	R1, R3, R5, R11	Planta de reciclaje/ Gestor autorizado RNPs
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	R3 / D9	Gestor autorizado RNPs-EDAR
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	R3, R4, R5 / D5	Planta de tratamiento/ vertedero de RNPs
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	R1, R3, R5, R7 / D5, D9	Gestor autorizado

Código LER	Residuo	Operación de tratamiento Tratamiento obligatorio (R) / Tratamiento autorizado en el período transitorio (D)	Destino
15 01 06	Envases mixtos	R1, R3, R4, R11	Planta reciclaje RCD / vertedero de RNPs
15 01 10	Envases metálicos, incluidos los recipientes a presión vacíos, que contienen una matriz sólida y porosa peligrosa	R4 / D9	Gestor autorizado/ Vertedero para residuos peligrosos
15 01 11	Otros disolventes y mezclas de disolventes	R1, R2	Gestor autorizado/ Vertedero para residuos peligrosos

Operación de eliminación:

D5: Depósito directo en vertedero

D9: Tratamiento físico-químico previo a depósito en vertedero.

Operación de valorización:

R1: Valorización energética.

R2: Recuperación o regeneración de disolventes.

R3: Recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.

R4: Recuperación de metales y compuestos metálicos.

R5: Recuperación de otras materias inorgánicas.

R7: Recuperación de componentes utilizados para reducir la contaminación.

R11: Utilización de materias residuales obtenidas a partir de cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R10.

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.
- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su

código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el Ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

9.4 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN

De acuerdo con el artículo 5.5 del RD 105/2008 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición; los residuos generados deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Se tendrán además en cuenta las siguientes consideraciones:

- Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de la preceptiva documentación acreditativa.
- En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente, pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

9.5 CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características de las obras a realizar para la construcción del proyecto objeto del presente estudio, así como del emplazamiento, se concluye que todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Para la cuantificación de los residuos generados se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

- **d**: Densidad aparente del material en t/cm^3
- **Fw**: Factor de esponjamiento, que se refiere al cociente entre el volumen del material en banco VB y el volumen del material suelto VL:

  $$Fw = VB/VL$$
- **% residuo**: Se refiere al porcentaje del material utilizado o generado en la planta y que al no ser reutilizable se considerará residuo.

- **Material**: Volumen o Masa de material utilizado o generado en la construcción de la planta

- **Total RCD (m^3 y/o t*):** Total de RCD generado que según necesidades podrá expresarse en m^3 o t, y que resulta de aplicar:

  $$\text{Total RCD } (m^3) = (\text{V material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

  $$\text{Total RCD } (t) = (\text{M material} * \% \text{ desechado}) / Fw$$

En la tabla a continuación, se indica el desglose de los residuos generados una vez hechos los cálculos según los parámetros anteriormente indicados. Los RCD generados se identificarán y clasificarán según la normativa de aplicación procediéndose en su caso a su segregación, según se indica en el presente documento. Dicha tabla muestra la cuantificación de RCD tanto para el proyecto fotovoltaico como para la línea de evacuación.

Tabla 10.- Cuantificación de los residuos generados por el parque fotovoltaico

TABLA RESUMEN CUANTIFICACIÓN					
Etapa	Categoría	Código LER	Tipo de Residuo	Cantidad	Unidad
Construcción		20.03.04	Aguas residuales	13,80	m³

	Residuos no peligrosos	20.03.01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,69	t
		02.01.07	Residuos de silvicultura (limpieza de terreno)	359,93	m³
		02.01.03	Residuos de tejidos vegetales (desbroce)	10,31	t
		17.05.04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03. (excavaciones)	208,86	m³
		17.02.01	Madera (pallets, cajas, encofrados, etc.)	0,73	t
		17.02.01	Madera (encofrados)	0,18	t
		20.01.01	Cartón (envoltorio material)	0,70	m³
		17.02.03	Plástico	14,08	
		17.01.01	Hormigón	115,57	
		17.04.05	Hierro y acero (acero hormigón armado)	0,89	t
		17.04.07	Metales mezclados (acero galvanizado estructura seguidor y cerramiento)	83,18	
		17.04.01	Cobre	0,10	
		17.04.02	Aluminio	0,81	
	Residuos peligrosos	15.01.11	Aerosoles	28,00	ud
		15.02.02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	40,00	
		15.01.10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	32,00	

Tabla 11.- Cuantificación de los residuos generados por la línea subterránea

Etapa	Categoría	Código LER	Tipo de residuo	Cantidad	Unidad
Construcción y demolición	Residuos industriales no peligrosos	20.03.04	Aguas residuales (LER 200304)	0,460	m³
		20.03.01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,046	kg
		02 01 03	Residuos de la Silvicultura	7,250	t
		17.05.04	Tierra de excavación (LERL 170504)	244,111	m³
		17.01.01	Hormigón (LER 170101)	30,554	
			Plástico (tubos PVC)	1,974	
		17 02 01	Madera (encofrados cimentación)	0,022	t
		17.04.11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,047	t
	Residuos industriales peligrosos	15 01 11	Aerosoles	1,000	kg
		15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	10,000	
		15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	6,000	

10 VALORACIÓN ECONÓMICA

Con el objeto de poder establecer el importe necesario para la gestión de los RCD, pasará a valorizarse económicamente la gestión de los RCD generados. En las tablas que se muestran a continuación puede apreciarse el desglose y valoración económica tanto del parque fotovoltaico Maenuba Solar como de su línea de evacuación.

Tabla 12.-Valoración total de gestión de RCD de la planta fotovoltaica

PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO MAENUBA SOLAR					
LER	**Tipo de Residuo**	**Total RCD generado**	**Unidad**	**Valoración (€/ud)**	**TOTAL**
15 01 10 ; 15 01 11 ; 15 02 02	Residuos peligrosos	1,00	m³	1.200,00€	1.200,00 €
02.01.03	Residuos de tejidos vegetales (desbroce)	11,41	t	35,00 €	399,18 €
17.01.01	Hormigón	115,57	m³	15,00 €	1.733,58 €
17.04.05	Hierro y acero (acero hormigón armado)	0,89	t	40,00€	35,79 €
17.04.07	Metales mezclados (acero galvanizado estructura seguidor y cerramiento)	79,71	t	40,00 €	3.188,42 €
17.05.04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03. (excavaciones)	341,93	m³	7,00 €	2.393,50 €
20.03.04	Aguas residuales	13,80	m³	30,00 €	414,00 €
20.03.01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,69	t	58,00 €	40,02 €
17.02.01	Madera (palets, cajas, encofrados, etc.)	1,03	t	7,00 €	7,23 €
20.01.01	Cartón (envoltorio material)	0,67	m³	7,00 €	4,72 €
17.02.03	Plástico (envoltorio material)	13,48	m³	7,00 €	94,37 €
02.01.07	Residuos de silvicultura (limpieza de terreno)	398,02	m³	7,00 €	2.786,14 €
17.04.01	Cobre	0,10	t	40,00 €	4,20 €
17.04.02	Aluminio	0,81	t	40,00 €	32,59 €
				TOTAL	**12.333,74 €**

El importe material para la gestión de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición) de las obras de construcción de la Parque Fotovoltaico Maenuba Solar asciende a un total de **doce mil trescientos treinta y tres euros con setenta y cuatro céntimos (12.333,74 €)**

También destacar que el presente parque fotovoltaico Maenuba Solar afecta en su totalidad, y únicamente, al término municipal de Huévar del Aljarafe en Sevilla.

Planta fotovoltaica "FV MAENUBA SOLAR"			
Municipio	**ha**	**%**	**Presupuesto material de gestión de RCD (Euros)**
Huévar de Aljarafe	10,834	100%	**12.333,74 €**
TOTAL	**10,834**	100%	**12.333,74 €**

LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV FV MAENUBA SOLAR					
LER	**Tipo de Residuo**	**Total RCD generado**	**Unidad**	**Valoración (€/ud)**	**TOTAL**
20.03.04	Aguas residuales	0,46	m³	30,00 €	13,80 €
20.03.01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,046	kg	58,00 €	2,67 €
02 01 03	Residuos de tejidos vegetales (desbroce)	7,2501	t	40,00 €	290,00 €
17.05.04	Tierra de excavación (LERL 170504)	244,111111	m³	15,00 €	3.661,67 €
17.02.03	Plástico (tubos PVC)	1,97399461	m³	7,00 €	13,82 €
17 02 01	Madera (encofrados cimentación)	0,02197	t	7,00 €	0,15 €
17.04.11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,04712565	t	40,00 €	1,89 €
15 01 11	Aerosoles	1	kg	24,00 €	24,00 €
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración y trapos de limpieza contaminados por sustancias peligrosas	10	kg	24,00 €	240,00 €
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	6	kg	24,00 €	144,00 €
				TOTAL	**4.392,00 €**

El importe material para la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición de las obras de construcción línea de evacuación 15 kV "FV MAENUBA SOLAR" asciende a un total de **cuatro mil trescientos noventa y dos euros (4.392,00 €).**

Línea de evacuación 15 kV "FV MAENUBA SOLAR"			
Municipio	**km**	**%**	**Presupuesto material de gestión de RCD (Euros)**
Huévar de Aljarafe	1702,112	77%	3.402,67 €
Benacazón	494,888	23%	989,32 €
TOTAL	**2197**	100%	**4.392,00 €**

ANEXO I: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un **Plan de Gestión de Residuos**. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la **documentación acreditativa** de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de **documentos de aceptación** por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un **certificado acreditativo** de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el **documento de entrega** al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el **Documento de Control y Seguimiento**.

- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir **notificación** al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.
    - En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
    - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
        - Hormigón: 80 t
        - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
        - Metal: 2 t
        - Madera: 1 t
        - Vidrio: 1 t
        - Plástico: 0,5 t
        - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la **Documentación Acreditativa** de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una **Comunicación previa** al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre se han de separar en origen.
- Los residuos peligrosos se **almacenarán temporalmente** siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017).
- Definir una zona específica.
- No superar los **6 meses** de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el

órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

  - ¿Dónde situarlo?:
    - En el exterior bajo cubierta
    - Dentro de la nave
    - En intemperie en envases herméticamente cerrados
  - Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
    - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
    - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
    - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
    - Alejado de la red de saneamiento
  - Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación aunque sea propia.

- Los residuos peligrosos se **envasarán** con las siguientes condiciones:
  - 1 recipiente/cada tipo de residuo
  - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
  - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las **etiquetas** identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98 /CE:
  - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
  - Fechas de envasado.
  - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y

1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n°1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10x10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- **Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico** la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).

Requisitos generales de traslado:

- Para el traslado de los residuos se cumplirá en todo caso con lo estipulado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, donde quedaron ya establecidos los tres elementos básicos que configuran el régimen de los traslados de residuos: en primer lugar, la existencia de un compromiso previo entre el productor de los residuos y el gestor, que garantice que los residuos trasladados serán aceptados y adecuadamente gestionados; en segundo lugar, la necesidad de que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación que constituye el instrumento para el seguimiento del residuo desde su origen hasta su tratamiento final y, en tercer lugar, la obligación de notificar los traslados regulados en el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- De carácter complementario a lo anteriormente mencionado, dicho contrato deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
  - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
  - Periodicidad estimada de los traslados.
  - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

- Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del **documento de identificación** desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá al menos incluir:
    1. Número de documento de identificación.
    2. Número de notificación previa.
    3. Fecha de inicio del traslado.
    4. Información relativa al operador del traslado.
    5. Información relativa al origen del traslado.
    6. Información relativa al destino del traslado.
    7. Características del residuo que se traslada.
    8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
    9. Otras informaciones.
- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
    1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
    2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
    3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
    4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,
    5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

- **Notificación de traslado**. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de **Notificación Previa** los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.
- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- **art. 15. "***No superar los 6 meses de* ***almacenamiento*** *(en supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo)".*

Tabla 13.-Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos

Fase	Documentación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos
	Datos transportista de Residuos Peligrosos
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos
	Documentos de Aceptación*
	Documentos de Control y Seguimiento*

*Se deben guardar durante cinco años.

*Se deben guardar durante cinco años.

ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.M.CT.001-1A

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

HUÉVAR DEL ALJARAFE
SEVILLA (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	03/05/2023	Emisión Inicial	ARS/CMF	CVJ	CVJ
1A	20/06/2024	Actualización del proyecto	JMO/CMF	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres

Contenido

1 OBJETO 7
2 CONDICIONES FACULTATIVAS 8
2.1 Técnico Director de Obra 8
2.2 Constructor o Instalador 9
2.3 Verificación de los Documentos del Proyecto 9
2.4 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo 10
2.5 Presencia del Constructor o Instalador en la Obra 10
2.6 Trabajos no Estipulados Expresamente 10
2.7 Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos 11
2.8 Reclamaciones contra las Órdenes de la Dirección Facultativa 11
2.9 Faltas de Personal 11
2.10 Caminos y Accesos 11
2.11 Replanteo 12
2.12 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos 12
2.13 Orden de los Trabajos 12
2.14 Facilidades para otros Contratistas 12
2.15 Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor 13
2.16 Prórroga por Causa de Fuerza Mayor 13
2.17 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra 13
2.18 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos 13
2.19 Obras Ocultas 13
2.20 Trabajos Defectuosos 14
2.21 Vicios Ocultos 14
2.22 De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia 14
2.23 Materiales no Utilizables 15
2.24 Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos 15
2.25 Limpieza de las Obras 15
2.26 Documentación Final de la Obra 15
2.27 Plazo de Garantía 15
2.28 Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente 16

2.29 De la Recepción Definitiva 16
2.30 Prórroga del Plazo de Garantía 16
2.31 De las Recepciones de Trabajos cuya Contrata haya Sido Rescindida 16
3 CONDICIONES ECONÓMICAS 17
3.1 Composición de Precios Unitarios 17
3.2 Precio de Contrata. Importe de Contrata 18
3.3 Precios Contradictorios 18
3.4 Reclamaciones de Aumento de Precios por Causas Diversas 18
3.5 De la Revisión de los Precios Contratados 19
3.6 Acopio de Materiales 19
3.7 Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Rendimiento 19
3.8 Relaciones Valoradas y Certificaciones 19
3.9 Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas 20
3.10 Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada 20
3.11 Pagos 21
3.12 Indemnización por Retraso no Justificado 21
3.13 Demora de los Pagos 21
3.14 Mejoras y Aumentos de Obra. Casos Contrarios 21
3.15 Unidades de Obra Defectuosas pero Aceptables 22
3.16 Seguro de las Obras 22
3.17 Conservación de la Obra 22
3.18 Uso por el Contratista la Instalación o Bienes del Propietario 23
3.19 De Contradicción entre el Presente Pliego de Condiciones y el Contrato 23
4 CONDICIONES LEGALES 24
4.1 Normas, Reglamentos y demás Disposiciones Vigentes 24
4.2 Normas de Seguridad y Salud en el Trabajo 24
4.3 Reglamentación Urbanística 24
5 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO 25
5.1 Antes del inicio de las obras 25
5.2 Proyecto de la Instalación 25
5.3 Documentación Final 25

6 CONSIDERACIONES GENERALES 27
6.1 Inspección 27
6.2 Consideraciones Previas 27
6.3 Orden de los Trabajos 28
6.4 Replanteo 28
7 MARCHA DE LA OBRAS 29
7.1 Condiciones de ejecución y montaje 29
8 CONDICIONES TÉCNICAS PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 29
8.1 Ámbito de Aplicación. 29
8.2 Obra Civil 29
8.3 Canalizaciones de BT 56
8.4 Conductores 68
8.5 Protecciones 77
8.6 Estructura Soporte 89
9 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUACIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE MT 91
9.1 Consideraciones generales 91
9.2 Comprobaciones iniciales 91
9.3 Trazado 92
9.4 Canalizaciones 92
9.5 Transporte de bobinas 97
9.6 Tendido de conductores 98
9.7 Potencia mecánica 99
9.8 Señalización 100
9.9 Identificación 100
9.10 Cierre de zanjas 100
9.11 Reposición de pavimientos 100
9.12 Puesta a tierra 100
9.13 Montajes diversos 101
10 CONDICIONES TÉCNICA CENTRO DE SECCIONAMIENTO 101
10.1 Accesos 101

10.2 Realización de los accesos 102
10.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra 103
10.4 Excavación y explanación 103
10.5 Hormigones 105
10.6 Montaje electromecánico 107

1 OBJETO

Este pliego tiene por objeto establecer los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea de evacuación.

Este Pliego de Condiciones Técnicas forma parte de la documentación de referencia y determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obras. Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratistas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en la construcción, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

El contenido del pliego contiene:

- Condiciones facultativas
- Condiciones Económicas
- Condiciones Legales
- Condiciones Técnicas

2 CONDICIONES FACULTATIVAS

La Dirección Técnica de las obras e instalaciones que comprende el presente proyecto, será llevada a cabo por cualquier técnico cualificado designado por la propiedad, que disponga como mínimo del título de grado medio.

2.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

2.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.4 Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5 Presencia del Constructor o Instalador en la Obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6 Trabajos no Estipulados Expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.7 Interpretaciones, Aclaraciones y Modificaciones de los Documentos

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.8 Reclamaciones contra las Órdenes de la Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

2.9 Faltas de Personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.10 Caminos y Accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.11 Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.12 Comienzo de la Obra. Ritmo de Ejecución de los Trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.13 Orden de los Trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.14 Facilidades para otros Contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.15 Ampliación del Proyecto por Causas Imprevistas o de Fuerza Mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga obra de carácter urgente.

2.16 Prórroga por Causa de Fuerza Mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

2.17 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el Retraso de la Obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.18 Condiciones Generales de Ejecución de los Trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.19 Obras Ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación de los trabajos, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.20 Trabajos Defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.21 Vicios Ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.22 De los Materiales y los Aparatos. Su Procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.23 Materiales no Utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

2.24 Gastos Ocasionados por Pruebas y Ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán a cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.25 Limpieza de las Obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.26 Documentación Final de la Obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.27 Plazo de Garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.28 Conservación de las Obras Recibidas Provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador de la instalación, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque fuese ocupada o utilizada por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.29 De la Recepción Definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de la instalación y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.30 Prórroga del Plazo de Garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.31 De las Recepciones de Trabajos cuya Contrata haya Sido Rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

3 CONDICIONES ECONÓMICAS

3.1 COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de ejecución material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

3.2 Precio de Contrata. Importe de Contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en la instalación u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 9 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

3.3 Precios Contradictorios

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino:

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.4 Reclamaciones de Aumento de Precios por Causas Diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.5 De la Revisión de los Precios Contratados

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

3.6 Acopio de Materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7 Responsabilidad del Constructor o Instalador en el Rendimiento

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.8 Relaciones Valoradas y Certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9 Mejoras de Obras Libremente Ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.10 Abono de Trabajos Presupuestados con Partida Alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.11 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.12 Indemnización por Retraso no Justificado

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13 Demora de los Pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.14 Mejoras y Aumentos de Obra. Casos Contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15 Unidades de Obra Defectuosas pero Aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.16 Seguro de las Obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.17 Conservación de la Obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en

representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista la instalación, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarla desocupada y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional de la instalación y en el caso de que la conservación de la instalación corra a cargo del Contratista, no deberá haber en ella más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupada o no la instalación está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.18 Uso por el Contratista la Instalación o Bienes del Propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, la instalación o haga uso de materiales o útiles pertenecientes a la misma, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3.19 De Contradicción entre el Presente Pliego de Condiciones y el Contrato

En todo caso prevalecerá los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Directo puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

4 CONDICIONES LEGALES

4.1 NORMAS, REGLAMENTOS Y DEMÁS DISPOSICIONES VIGENTES

El Constructor está obligado a cumplir toda la reglamentación vigente tanto en lo referente a las condiciones de contratación laboral, seguridad y salud en el trabajo, así como a las técnicas a que se hace referencia en el Proyecto.

4.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Al Contratista se le considera en conocimiento de Resolución de 1 de agosto de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se inscribe en el registro y publica el IV Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción, del Reglamento de la Seguridad en la Industria de la Construcción (Órdenes de 20 de mayo de 1952 y 23 de septiembre de 1966), de la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo (Orden de 9 de marzo de 1971) y de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, y de que viene obligado a cumplimentarlas y a tomar las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar la integridad física de las personas, tanto integrantes de la obra como ajenas a ella.

4.3 REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA

La obra a construir habrá de atenerse a todas las limitaciones del Proyecto aprobado por los organismos competentes, y en especial a lo referente a volumen, alturas, emplazamiento, ocupación de solar, etc., de acuerdo con el P.G.O.U. Municipal. Recordando que cualquier infracción puede ser sancionada de acuerdo con lo legislado en la Reforma de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 19/1975 y reglamentos correspondientes.

5 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

5.1 ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra.

5.2 PROYECTO DE LA INSTALACIÓN

El proyecto constará de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contemplará la documentación descriptiva que se recoge en correspondiente apartado del Proyecto considerada necesaria para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

5.3 DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de El Cliente, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- Documentación técnica: el documento técnico de diseño correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- Certificado de Dirección de Obra: Es el documento emitido por el Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con la especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con la modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con

la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

- Certificado de Instalación: Es el documento emitido por la empresa instaladora y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
- Certificado de Garantía de la Instalación: el contratista entregará a El Cliente el correspondiente certificado de garantía, todos los certificados de garantía de los materiales suministrados emitidos por los correspondientes fabricantes, así como los certificados de todos los ensayos realizados.

6 CONSIDERACIONES GENERALES

Se prohíbe toda variación sobre el contenido del proyecto y sobre las prescripciones de este documento, salvo que la Dirección Facultativa lo autorice expresamente por escrito, y cuente con la aprobación previa y expresa de El Cliente.

La construcción de Líneas de Alta Tensión requiere el conocimiento de toda la normativa vigente de aplicación así como de las Normas y Especificaciones de El Cliente referidas a materiales, Proyectos Tipo, y otros documentos normativos de criterios de ejecución, tales como UNE, UNESA, etc.

6.1 INSPECCIÓN

En el proceso de ejecución de todas aquellas obras que pretendan ser cedidas a El Cliente, el promotor estará obligado a comunicar el inicio de los trabajos a fin de que El Cliente pueda realizar las labores de inspección precisas.

6.2 CONSIDERACIONES PREVIAS

Las instalaciones serán ejecutadas por instaladores eléctricos, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida, de acuerdo con los planos del proyecto, y cualquier modificación sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente.

La Dirección Facultativa y/o el Gestor de El Cliente rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora o Contratista a sustituirlas.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente aunque no estén indicadas en este Pliego.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por el Contratista por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirán en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

6.3 Orden de los Trabajos

La Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente fijará el orden que deben llevar los trabajos y el contratista estará obligado a cumplir exactamente cuánto se disponga sobre el particular.

6.4 Replanteo

El replanteo de la obra se hará por la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

Antes de comenzar los trabajos se marcará en el terreno, por Instalador y en presencia de la Dirección Facultativa y/o Gestor de El Cliente, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y la posición en la que se ubicarán las arquetas. Se procederá a la identificación de los servicios que puedan resultar afectados o que puedan condicionar y limitar la ejecución de la instalación de acuerdo al proyecto, siendo responsable el Contratista de los accidentes o desperfectos que se pudieran derivar del incumplimiento de lo señalado. Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones que se precisen.

7 MARCHA DE LA OBRAS

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

7.1 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

En este apartado se determinan las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la obra civil, la instalación de los conductores y cables de fibra óptica, de las instalaciones que se desarrollen en aplicación del proyecto. Todo ello deberá cumplir la normativa vigente para el desarrollo de los trabajos.

8 CONDICIONES TÉCNICAS PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

8.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación del presente pliego se refiere al sistema integrado por:

- Obra Civil en todas sus formas de Ejecución del Parque Solar.
- Instalaciones de BT tanto de Generación como de Servicios Auxiliares.
- Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones, y de Suministros de servicios como Fosa Aséptica o suministro de Aguas.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de los Centros, así como la puesta en servicio de los mismos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

8.2 OBRA CIVIL

8.2.1 General

8.2.1.1 Normativa de consulta

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Instrucción de hormigón estructural, aprobado por el RD 2661/1998.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/2008 de 19 de junio
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental

- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- RD 105/08 por el que se regula producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Normas UNE

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa a seguir en caso de contradicción.

8.2.1.2 Trazado

Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC. Trazado.

Se seguirán las indicaciones del art. 7.4.5 de la Norma 3.1-IC: “Trazado, para el acceso a carreteras nacionales, vías de servicio o cualquier otro tipo de vía pública”.

De manera general, y en caso de que no especifique lo contrario, se partirá de los siguientes criterios:

- Velocidad de proyecto: 30 km/h.
- Ancho de rodadura: 4 m.
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%.
- Profundidad de cunetas: 0,5 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 8%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

8.2.1.3 Explanada

Para el diseño de la explanada se seguirá lo indicado en el art. 5 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

De forma general y salvo indicaciones contrarias del proyectista se considerará un tráfico de IMDp T42, con tráfico de vehículos pesados menor de 25 al día.

Para la clasificación del tipo de material de suelo para la explanada, se atenderá a lo indicado en el art. 330 del PG-3, mediante el cumplimiento de los requisitos de los distintos tipos de suelos.

Para obtener el tipo de explanada se atenderá a lo expuesto en el art. 5.1 la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Los tipos de suelo para material de explanada cumplirán con el art. 330 del Pliego de Condiciones Generales PG-3. Igualmente cumplirán con lo prescrito en la presente especificación.

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados.

A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arcenes.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la sub-base se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub-base deberá cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

8.2.1.4 Secciones de firme.

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 30 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

8.2.1.5 Drenajes.

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno mínimo de 10 años.

La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

8.2.2 Materiales y equipos

8.2.2.1 Hormigón

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

El hormigón a emplear para las cimentaciones será del tipo que prescriba el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o bien el Proyectista de la totalidad del proyecto. Las características del hormigón detallarán como mínimo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será fck > 20 N/mm2
- La resistencia mínima del hormigón armado será fck > 25 N/mm2
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central.

La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.

8.2.2.2 Cementos

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas para estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en la Instrucción EHE-08, así como a las siguientes Normas UNE:

- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.

8.2.2.3 Agua

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en la EHE-08. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

8.2.2.4 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en la Instrucción EHE-08.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en la Instrucción EHE-08 hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en la Instrucción EHE-08, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será prescrito por el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o por el Proyectista de la totalidad del proyecto.

8.2.2.5 Aditivos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la PNE-prEN 934.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010.

8.2.2.6 Arenas

Las arenas serán de naturaleza silícea, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que ensayados con arreglo al método de ensayo, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespato, etc, no será nunca superior al 20%.

8.2.2.7 Cementos

Los cementos que se usarán para la confección de moteros atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en la Instrucción EHE-08.

El tipo de cemento para la confección de mortero será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70º C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

8.2.2.8 Morteros

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las zapatas aisladas y zapatas combinadas.

El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadírsele agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.

8.2.2.9 Gravas

Las gravas utilizadas para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirán con lo prescrito en la Instrucción EHE-08.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis de que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo, no deberá ser inferior a 0,15.

8.2.2.10 Elementos de hormigón prefabricado. Generalidades

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- "Hormigones" y "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.

8.2.2.11 Elementos de hormigón prefabricado. Arquetas

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE EN 1917 y complemento nacional UNE 127917.

Las arquetas usadas para los drenajes serán con fondo, de hormigón HM-20, y tendrán las dimensiones especificadas por el Proyectista.

Las arquetas estarán en perfecto estado, sin grietas ni agujeros. Las superficies no presentarán irregularidades como tampoco presentarán coqueras.

8.2.3 Hormigones

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

El hormigón que será siempre fabricado en central, la cual dispondrá de distintivo reconocido o certificado EHE-08, o bien un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas con competencias en construcción.

Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- 1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- 2. Número de serie de la hoja de suministro.
- 3. Fecha de entrega.
- 4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según 69.2.9.2.
- 5. Especificación del hormigón.

8.2.3.1 Hormigón prefabricado

Los elementos de hormigón prefabricado presentarán certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en la presente especificación, otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre

8.2.3.2 Cemento

En los documentos de origen del cemento, figurarán la clase y categoría del conglomerado de así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple con las características exigidas.

Antes de ser usado el cemento para la elaboración de morteros, el Contratista deberá presentar a la Dirección técnica el cemento para la aprobación de su uso.

8.2.3.3 Zahorras

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

8.2.4 Ejecución

8.2.4.1 Responsabilidades

Responsabilidades del contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación. Entre ellas:

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.

- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.
- Elaborar el cronograma de ejecución de los trabajos de la obra conforme a los rendimientos adecuados.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.2.4.2 Procedimiento de ejecución

Estudios previos

Se realizará un análisis conjunto por parte de la Dirección Facultativa y el Contratista del Proyecto, comparando los elementos proyectados con la realidad

física del terreno y de la ejecución propia de los trabajos, tratando de llegar a las conclusiones que identifiquen:

- Condicionantes técnicos por condiciones de terreno para la ejecución de los trabajos.
- Condicionantes técnicos por dificultades de acceso al lugar de las obras.
- Condicionantes administrativos que afecten a la ejecución de los trabajos.
- Elementos que puedan ocasionar retrasos en la ejecución de los trabajos.
- Soluciones a los elementos identificados.

Replanteo del desbroce

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas. Para tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista prescriba profundidades distintas.

Los deshechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Escarificación y compactación

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno

Replanteo de la explanación

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Excavación de la explanada

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás

elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin

encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en

limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Excavación y relleno de zanjas

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la especificación de proyecto.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

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.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Formación de la explanada

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.

Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

Secciones de firme

El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

Drenaje longitudinal. Cunetas

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

Drenaje longitudinal. Cunetas revestidas de hormigón

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Proyectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

Hormigones

Para la ejecución de los hormigones necesarios en cualquier tipo de trabajos relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Aceros

Para la ejecución de los aceros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Morteros

Para la ejecución de los morteros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales

8.2.5 Control de calidad

8.2.5.1 Desbroce

- Replanteo del desbroce
- Profundidad de desbroce

8.2.5.2 Excavación de la explanada

- Control de material
- Control de ejecución: Cada 100 m lineales de excavación de la explanada
- Control unidad obra terminada

8.2.5.3 Excavación y relleno de zanjas

- Control de la ejecución
    - Replanteo de la zanja
    - Dimensiones especificadas
    - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas
    - Tramos mínimos de ejecución de zanja
    - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa
    - Espesor de las tongadas de los rellenos
    - Tiempo de permanencia de zanja abierta
    - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito
- Control unidad obra terminada

8.2.5.4 Explanada

- Control de material

Previa puesta en obra, cada 1000 m2 de explanada.

- Presencia de agua en la excavación
- Grado de humectación material
- Análisis granulométrico
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles
- Límites de Atterberg

- Control de ejecución

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada
- Anchura de explanada
- Espesor y homogeneidad de las tongadas
- Espesor de las capas de materiales
- Homogeneidad del material de las tongadas
- Procedimiento de compactación
- Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3
- Pendiente transversal de las tongadas de explanada

- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal
- Ensayo Proctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Ensayo de carca con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Pendiente transversal de la explanada
- Acabado y refino de taludes
- Pendiente de taludes

8.2.5.5 Secciones de firme

- Control de material

A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.

- Control de la ejecución

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- Espesor de las tongadas
- Extendido de la tongada que cumpla el lote

  - Dimensiones geométricas del firme
  - Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado
  - Pendiente de taludes
  - Pendiente transversal de las tongadas
  - Homogeneidad del material

- Control unidad de obra terminada

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado
- Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal
- Ensayo Proctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Ensayo de carca con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes
- Acabado y refino de taludes
- Pendiente de taludes

8.2.5.6 Drenajes transversales. Tubos de hormigón prefabricado

- Control de material

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

  - Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos
  - Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos

- Control de ejecución

  - Dimensiones adecuadas a las especificadas
  - Presencia de grietas y roturas
  - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos
  - Correcta manipulación de los tubos
  - Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas
  - Pendiente adecuada del tubo
  - Espesor de solera de asiento de hormigón
  - Colocación de calzas cuando haya presencia de agua
  - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada

- Control unidad de obra terminada
    - Cotas del tubo en los extremos
    - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos

8.2.5.7 Drenajes transversales. Arquetas

- Control de material

Se realizarán los siguientes controles de los materiales.

    - Presencia de certificado de calidad del material en la recepción
    - Dimensiones de las arquetas según especificado
    - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos

- Control de la ejecución.
    - Dimensiones de excavación adecuadas
    - Presencia de agua en el fondo de la excavación
    - Espesor de solera de hormigón HM-20
    - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos
    - Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe
    - Correcta manipulación de la arqueta
    - Correcta colocación del tubo en la arqueta
    - Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico
    - Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm
    - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20

- Control unidad de obra terminada

8.2.5.8 Drenajes longitudinales. Cunetas

- Control de material
    - Control del hormigón de revestimiento (según especificación 02.01)

- Control de la ejecución
    - Excavación de la cuneta desde la excavación
    - Dimensiones de la cuneta según especificado
    - Pendientes longitudinales de la cuneta
    - Pendientes transversales de la cuneta
    - Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón
    - Ejecución del hormigón (según especificación 02.01)

- Control unidad de obra terminada

8.2.5.9 Drenajes longitudinales. Pasos salvacunetas

- Control de material

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

  - Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos
  - Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos

- Control de ejecución

  - Dimensiones adecuadas a las especificadas
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general
  - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos
  - Correcta manipulación de los tubos
  - Posición de encaje con la cuneta. Cotas
  - Correcta colocación de las uniones de tubos
  - Pendiente adecuada del tubo
  - Espesor de solera de asiento de hormigón
  - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada
  - Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20

- Control unidad de obra terminada

8.2.5.10 Tolerancias

De manera general, las tolerancias serás las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos de Condiciones Particulares del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

8.2.6 Criterios de aceptación y rechazo

8.2.6.1 Generalidades

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la Instrucción EHE, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

8.2.6.2 Hormigones

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al hormigón.

8.2.6.3 Aceros y armaduras

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al acero para armaduras.

8.2.6.4 Excavaciones

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada
- Alineación de la excavación incorrecta
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica

8.2.6.5 Excavación y relleno de zanjas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada

- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia

8.2.6.6 Explanada

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia

8.2.6.7 Secciones de firme

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3
- Materiales de zahorra que no cumplan los requisitos de material especificados
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia

8.2.6.8 Drenajes transversales. Tubos prefabricados de hormigón

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos
- Pendientes de tubos no especificadas

- Colocación de tubos sin solera de hormigón

8.2.6.9 Drenajes transversales. Arquetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3
- Dimensiones inferiores a las prescritas
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.
- Cotas incorrectas a las especificadas
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado

8.2.6.10 Drenajes longitudinales. Cunetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado
- Pendientes que no cumplan con lo especificado
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos
- Zonas donde se acumulen agua

8.2.6.11 Drenajes longitudinales. Obras de paso salvacunetas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Material sin certificado acreditativo de calidad
- Dimensiones inferiores a las especificadas
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada
- Zonas de acumulación de agua
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino
- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino

8.2.7 Identificación y Evaluación de Riesgos

DEFECTO	RIESGO IDENTIFICADO
Acopio material de firme directamente sobre terreno natural.	Excesiva humedad en la compactación.
Explanada con MO en % mayor al definido	Menor resistencia explanada, hundimiento de la explanada.
Profundidad de excavación explanada inferior a especificada.	Riesgo de suelo de asiento inadecuado, presencia de excesiva materia orgánica.
Clase de explanada diferente a proyectada.	
Dimensión de explanada inferior a especificada.	Menor resistencia de la explanada, hundimiento de ésta y/o firme.
Sección de firme inferior al especificado.	Mayor velocidad de deterioro de firme, posibilidad de hundimiento del firme.
Material de firme diferente al especificado.	
Drenaje transversal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Diámetros de tubos drenaje transversal inferior a especificado	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Drenaje tranversal sin solera de hormigón.	Posibilidad de hundimiento del firme.
Drenaje longitudinal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Cunetas de dimensiones inferiores a las especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas sin pendiente	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas de dimensiones inferiores a especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Tubos desagüe, pasos salvacunetas y arquetas sin solera de hormigón	Hundimiento de la zanja que aloja a los tubos, hundimiento de explanada y firme.
Riesgos derivados del empleo del hormigón	Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales
Riesgos derivados del empleo del acero	Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales

8.2.8 Control Medio Ambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras:

- Descripción de las obras a ejecutar
- Descripción de los equipos a utilizar
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental

Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:

- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos
- Control de las emisiones de polvo y partículas
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones
- Control de residuos y vertidos a cauces
- Respeto de los elementos arbolados
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales

Control y seguimiento:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista
- Registros
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales

Control arqueológico:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista
- Registros
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio
- Informes periódicos. Quincenales

8.3 CANALIZACIONES DE BT

8.3.1 Sección general

8.3.1.1 Objeto y alcance

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensión utilizadas en las plantas solares proyectadas por Ingenostrum S.L.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

Campo de aplicación	Tipo de instalación
Red de Alta Tensión – Interconexión entre Centros de Transformación, línea de evacuación.	Canalizaciones enterradas directamente
Red Distribución Subterránea de Baja Tensión – Interconexión entre módulos e inversor e interconexión entre inversor y Centro de Transformación.	
Red de servicios auxiliares	Canalización enterrada bajo tubo

8.3.1.2 Normativa de consulta

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (Real Decreto 223/2.008 de 15 de febrero)
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002)
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002)
- Normativas de la comunidad autónoma correspondiente
- Normas UNE de aplicación y recomendaciones UNESA

NOTA: El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo

8.3.2 Productos

8.3.2.1 Zanjas para canalización de Red de Distribución en Baja Tensión

La Red de Distribución Subterránea en Baja Tensión (SS.AA.) irá enterrada directamente, no llevando los conductores tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT)
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tobos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m desde la parte superior de los tubos instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,10m de la cota de la capa de terminación superficial, y como máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor

- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 40 m, y en cada cambio de dirección
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.2 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno (PEAD) de 40 mm de diámetro nominal, separando en tubos las comunicaciones por f.o. y las comunicaciones por cobre. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación y control se asientan sobre un lecho de arena lavada de río a 0,01 m desde la capa más elevada de tubos de instalaciones, dispuestos según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de lecho de arena de río con un espesor mínimo de 0,1 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de de excavación en tongadas máximas de 25 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,2 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos

- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.3 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación y servicios auxiliares

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación y servicios auxiliares irá canalizada bajo tubos de polietileno (PEAD) de 40 mm. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los SSAA de alimentación a cargas se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m por encima de los tubos de instalaciones de generación según especificaciones del proyecto en un extremo de la zanja. Se cubrirán totalmente con 10 cm de arena lavada de río. A continuación se colocarán en el extremo opuesto, los tubos destinados a los circuitos de comunicación y se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Los tubos para los SSAA de reparto por el parque se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m en la zona más baja de las calicatas según especificaciones del proyecto. Se cubrirán totalmente con 5-10 cm de arena lavada de río. A continuación, se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Si existen más instalaciones se prosigue con la instalación del resto de tobos
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal. La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación y a una profundidad no inferior a 0,30 m como mínimo de la parte superior del conducto
- Se utilizarán tubos independientes para los circuitos de control o comunicación y eléctricos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior del tubo de comunicaciones. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a plano

- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre a cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.4 Zanjas para canalización en Media Tensión en tierra

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tobo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- Se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

Para cruzamientos, proximidades y paralelismos, tales como calles y carreteras, ferrocarriles, cables de telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, otros cables de energía eléctrica, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburantes, se hará atendiendo a las condiciones de la ITC-LAT 06 “Líneas Subterráneas con Cables Aislados” del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y los órganos competentes de la Administración.

8.3.2.5 Zanjas para canalización en Media Tensión en calzada

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de hormigón de limpieza HM20/F/18/IIb de 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se depositará hormigón de consistencia fluida con un espesor de 0,15 m final por encima de los tubos y envolviéndolos completamente
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tobo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos
- En canalizaciones se usarán separadores de tobo a cada extremo del tramo de la calzada para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo

8.3.2.6 Cables en bandejas o directamente sujetos a la pared

En las instalaciones que puedan ser ejecutadas adosadas a las estructuras de los seguidores se utilizarán bandejas rejiband galvanizadas o electrocincadas. Además, los circuitos de alimentación a máquina instalados en intemperie, estarán siempre ejecutados en el interior de tubos protectores que además permita la canalización hasta las cajas de registro y conexión, y a cuadros. Los tubos o canales irán adosados a la estructura o en montaje aéreo.

Los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos, además las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables u otros elementos metálicos accesibles al personal, se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán como máximo cada 10 metros y siempre al principio y al final de la canalización.

Si el contratista considerara la instalación de canalizaciones que se pudieran utilizar como soporte de conducción de tierras, facilitará dicha documentación a la Dirección de Obras

8.3.2.7 Conversiones aéreo-subterráneas

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la canalización aérea irá protegido con bandeja portacables, o tubos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna del cable, en caso de ser unipolares, y en el caso de ser un canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 el diámetro del cable.

En caso de instalarse un solo cable por tubo o canal, éstos serán de plásticos o metálico de material no ferromagnético.

8.3.2.8 Arquetas

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose dispositivo para evacuar agua una vez efectuada la excavación se colocada sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m^3. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro. Esta ejecución podrá sustituirse por la ejecución de arqueta sin fondo provista de una capa de grava no inferior a 10cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose arquetas en cada cambio de dirección o unificación con otras zanjas correspondientes a las de circuitos de servicios auxiliares y comunicación y control, utilizándose arquetas independientes para los circuitos de comunicación o control y eléctricos.

No se admitirán arquetas mixtas de BT y MT bajo ningún criterio, a excepción de la entrada a los centros de transformación por las condiciones del mismo.

Las arquetas tendrán una apertura de las dimensiones correspondientes para el encaje del tubo de drenaje machihembrado, sin que queden huecos en el mismo. Además quedarán debidamente selladas, sin presencias de recovecos o huecos. Una vez efectuada la excavación se colocará una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m^3. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.

La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

8.3.3 Ejecución

8.3.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados
- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras

- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.3.3.2 Procedimiento de ejecución

Ejecución

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

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.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de

presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Control de Calidad

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

Identificación y Evaluación de Riesgos.

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de bordes de taludes
- Atropellos causados por maquinaria
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación
- Cortes en las manos
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.)
- Electrocuciones por contacto indirecto
- Caídas al mismo nivel
- Caídas de distinto nivel
- Sobreesfuerzos

- Desprendimiento de cargas-suspendidas
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
- Proyección de partículas
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano
- Atrapamientos contra objetos

Medidas preventivas:

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
- Emplear bolsas portaherramientas
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:

- Cables, poleas y tambores
- Mandos y sistemas de parada
- Limitadores de carga y finales de carrera
- Frenos

NOTA: Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

8.3.4 Anexos

8.3.4.1 Documentación de Producto

Ensayos

En las actas de prueba figurarán además de los valores obtenidos, los especificados en la presente Norma.

El comprador se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

8.3.4.2 Programas de Puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las canalizaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial zanja
- Relleno de zanja
- Arquetas: Dimensiones y cotas
- Tubos: Dimensiones y certificados
- Cable desnudo PaT

PUNTO INSPECCION	INSTRUMENTO
Replanteo inicial zanja	
Desbroce, Control geométrico	Inspección visual
Excavación, Control geométrico	Regla, nivel digital
Relleno de zanja	Ensayo laboratorio
Clasificación suelos, granulometría	Ensayo laboratorio
Drenaje transversal: Dim; cotas; pte	
Arquetas: Dimensiones y cotas.	Regla, nivel digital
Tubos: Dimensiones y certificados.	Inspección visual
Placas protectoras: certificados.	Inspección visual
Cable desnudo PaT	Inspección visual

8.4 CONDUCTORES

8.4.1 General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores:

- Cable unipolar RV con conductor de aluminio tensión asignada 0,6/1-1,8 kV
- Cable unipolar RV con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1-1,8 kV
- Cable multiconductor RV con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1-1,8kV
- Cable Fotovoltaico 1,5 kV (SSZ1-F)
- Cable unipolar E07Z1-K(AS) con conductor de cobre tensión asignada 450/750 V
- Conductores de cobre desnudo

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de esta especificación son los siguientes:

Campo de aplicación	Tipo de conductor
Red Generación subterránea/al aire. (Interconexión entre inversor y Centro de Transformación)	Cable unipolar RV con conductor de Cobre tensión asignada 0,6/1 kV
Red de distribución de SSAA	Cable unipolar RV con conductor de Aluminio tensión asignada 0,6/1 kV
Interconexión entre módulos FV	Cable Fotovoltaico de tensión asignada 0,9/1,8 kV
Alimentación de SSAA a receptores	Multiconductor RV Cu 0,6/1kv
Instalaciones interiores de edifico para circuitos de SSAA	Cable unipolar E07Z1-K y multiconductor RV-K (AS)
Instalación de puesta a tierra instalación FV	Cable unipolar RV con conductor de cobre tensión asignada 450/750 kV Conductores de cobre desnudo.

8.4.2 Productos

8.4.2.1 Criterios de diseño

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficientes para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las secciones de los conductores serán la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm^2 en los conductores de cobre y 16 mm^2 en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm^2.

8.4.2.2 Etiquetado del cableado

Los conductores irán marcados con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando donde conecta el otro extremo del cable. La codificación del cableado será la siguiente:

- Cableado de Continua: [CC]-[nº de identificación]-[polo]-[nº string/si procede]-[nº cuadro agrupación/si procede]- [nº inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[nº de identificación]-[nº polos/si procede]-[nº fase/si procede]-[nº cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[nº inversor/si procede]
- Conductor de Puesta a Tierra: [PaT]

Siendo:

- CC: Corriente Continua
- CA: Corriente Alterna
- PaT: Puesta a Tierra
- Nº polos: II-III-IV → 2 polos-3 polos-4 polos para multiconductores
- Nº Fase: R, S, T o N
- Nº identificación: número de circuito identificado con 2 dígitos del 0 al 9
- Polo: negativo (-) o positivo (+)
- Nº cuadro de agrupación/protección: número de codificación del cuadro
- Nº de inversor: número de codificación del inversor.

8.4.3 Ejecución

8.4.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra

- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable

8.4.4 Control de calidad

General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1
- Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por la ingeniería de Ingenostrum S.L.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro

- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica
- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales
- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada

Conductor RV-K o RZ1-K

- El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos
- El cable tendrá una identificación sujeta mediante anillas o bridas para exteriores del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.
- No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos

- En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado dentro del cual permanecerá estanco
- Las conexiones del cableado con los distintos partes de la instalación eléctrica (cuadros de protecciones, control y maniobra, inversores, etc) se realizarán mediante terminales, de punta o correspondientes a la sección del cable
- En las conexiones del cableado con los elementos de la instalación eléctrica, no quedarán hilos de cable fuera de las conexiones
- Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:
    - Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable
    - Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable
- Penetración del conductor dentro de las cajas: >= 10 cm

Tolerancias de instalación:

- Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm

- Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto
    - Distancia horizontal entre fijaciones: <= 80cm
    - Distancia vertical entre fijaciones: <= 150cm

8.4.4.1 Identificación y Evaluación de Riesgos

- Riesgos más frecuentes:
    - Desprendimientos de bordes de taludes
    - Atropellos causados por maquinaria
    - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación
    - Cortes en las manos
    - Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc
    - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.)
    - Electrocuciones por contacto indirecto
    - Caídas al mismo nivel
    - Caídas de distinto nivel
    - Sobreesfuerzos
    - Desprendimiento de cargas-suspendidas

- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
- Proyección de partículas
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano
- Atrapamientos contra objetos

- Medidas preventivas:
  - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento
  - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra
  - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada
  - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
  - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra
  - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma
  - Establecer zonas de paso y acceso a la obra
  - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
  - Emplear bolsas porta-herramientas
  - Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria
  - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
  - Utilizar una plataforma de trabajo adecuada
  - Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos
  - Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
  - Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
  - Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga
  - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar
  - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable
  - Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
  - Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas
  - Verificar el buen estado de los elementos

8.4.4.2 Control Medio Ambiental

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Cableado	No peligrosos (no especiales)	170411 (Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

Tipo	Material	Separación en fracciones	CER
Conductores	Cobre Cobre recocido Aluminio Poleitileno PVC	No peligrosos (no especiales)	170411 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje		Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

8.4.5 Anexos

8.4.5.1 Documentación de Producto

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

8.4.5.2 Criterio de no aceptación

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegaran a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento

Sobre la ejecución:

- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor
- Circuito sin conectar a cuadro o equipo
- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado
- Falta de aislamiento del circuito
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o secciones inferiores de los conductores de p.a.t

8.4.5.3 Programas de puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de la instalación de conductores, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial cableado
- Cable AC

- Cable DC
- Cable PaT

Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación.

PUNTO INSPECCION	INSTRUMENTO
Replanteo inicial cableado	
Cable AC: Dim. y certificados	Inspección visual
Cable DC: Dim. y certificados	Inspección visual
Cable PaT: Dim. y certificados	Inspección visual
Etiquetado cableado	Inspección visual

8.5 PROTECCIONES

8.5.1 General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión de las plantas solares desarrolladas por Ingenostrum S.L.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobreintensidades	• Cortacircuitos fusibles. • Interruptores automáticos magnetotérmicos
Sobretensiones permanentes	• Dispositivos de corte por sobretensiones o subtensiones
Sobretensiones transitorias	• Descargador de sobretensiones transitorias
Contactos directos	• Protección por aislamiento de las partes activas. • Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual. • Interruptores seccionadores
Contactos indirectos	• Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Interruptores diferenciales

8.5.2 Productos

8.5.2.1 Criterios de diseño

Dispositivos para la protección contra sobreintensidades

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de ésta pueda provocar un calentamiento perjudicial para el aislamiento, las conexiones, las terminaciones o para el entorno de las canalizaciones.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege una canalización contra las sobrecargas, deben satisfacer la siguiente condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

I_b = Corriente de diseño del circuito.

I_z = Corriente admisible.

I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección.

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades serán:

- Fusible cortacircuitos.
- Interruptor automático magnetotérmico.

Dispositivos para la protección contra sobretensiones

Atendiendo a la ITC-BT-23 apartado 2.2., catalogamos a la instalación como categoría I, por lo que se tomará como medida de protección la inclusión de un dispositivo contra sobretensiones.

El dispositivo de protección a emplear contra las sobretensiones será un descargador de sobretensiones transitorias.

Medios para la protección contra contactos directos

Se tomarán medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, y son:

Protección por aislamiento de las partes activas

Las partes activas deben estar completamente recubiertas por un aislamiento que solo pueda quitarse por destrucción.

Pinturas, barnices, lacas y productos análogos, no se consideraran como un aislamiento suficiente para el marco de la protección contra contactos directos en servicio normal.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben colocarse en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean al menos un grado de protección de IP XXB (UNE 20.324).

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales tendrán al menos un grado de protección de IP 4x o IP XXD.

Para abrir las envolventes o suprimir las barreras será necesario con la ayuda de una llave o una herramienta.

Protección por medio de obstáculos

Los obstáculos podrán ser desmontables sin la ayuda de una llave, sin embargo deberán sujetarse de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Cuando el espacio en la cual se encuentran y circulan habitualmente las personas esté limitado en una posición horizontal por un obstáculo con un grado de protección inferior a IP 2X o IP XXB, el volumen de accesibilidad comenzará en ese obstáculo.

En posición vertical, el volumen de accesibilidad comienza a 2,5 m de altura respecto a la superficie en la cual se encuentran o circulan las personas, sin tener en cuenta los obstáculos intermedios que presentan un grado de protección inferior a IP 2X.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual diferenciales

Este tipo de protección se toma como medida complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

Interruptor seccionador

Estos aparatos están definidos para establecer y cortar en las condiciones normales de carga y sobrecarga.

Medios para la protección contra contactos indirectos

Se empleará el esquema TT como medio de protección para la protección contra contactos indirectos en las plantas solares.

Se emplea sistema de barrera física con doble nivel de aislamiento para eliminación de contactos indirectos de la instalación de CC

Con este sistema, se emplearán los dispositivos de protección siguientes:

- Interruptor diferencial.
- Fusibles.
- Interruptores automáticos.

Etiquetado de las protecciones

Las protecciones irán marcadas con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior. Esta identificación estará marcada sobre la protección, y sobre la base donde debe ir montado. De esta forma si se sustituye un equipo siempre se conocerá su ubicación en el bastidor.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando la siguiente codificación en cada elemento protector: [CC/AC]-[nº identificación].

- CC/AC: Corriente Continua o Corriente Alterna.
- Nº identificación: abreviatura del elemento protector y numeración de doble dígito del 0 al 9.
  - F-nn: fusible número nn.
  - S-nn: seccionador número nn.
  - Qnn: interruptor magnetotérmico número nn.
  - QDnn: interruptor diferencial número nn.

8.5.2.2 Homologaciones y Presentaciones

Los elementos de protección descritos en la presente especificación técnica deberán cumplir con los ensayos de acuerdo a las siguientes normas.

Tipo Protección	Ensayos según norma	Homologaciones
Fusibles	UNE 60269	Certificado CE
Interruptor automático magnetotérmico	UNE 20317 UNE 60.898/A1 UNE 60.947-1 UNE 60.947-2	Certificado CE
Interruptor diferencial	UNE 61.008 UNE 61.009	Certificado CE
Interruptor seccionador	UNE 60.947-3	Certificado CE
Descargador sobretensión	UNE 61.643-11/IEC 61.642-1	Certificado CE

El material eléctrico debe acondicionarse en cajas de cartón corrugado o material resistente a impactos, construidas de forma tal que el material no sufra desperfectos por las solicitaciones a las que es sometido durante su transporte o manipulación.

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera normalizados.

8.5.3 Ejecución

8.5.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados

- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

8.5.3.2 Control de Calidad

General

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos
- Ingenostrum S.L. se reserva el derecho de efectuar pruebas y ensayos, a un lote, cuando lo estime conveniente
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos
- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura
- Resistencia a la tracción de las conexiones: >= 30 N
- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión
- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia

Fusibles

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras brusca
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento
- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3 µm).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación , no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
    - la base y el portafusible;
    - el portafusible y el cartucho fusible
    - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte
- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:
    - después de operaciones de extracción e inserción repetidas
    - después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo
- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación

Interruptor magnetotérmico

- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo

Descargadores de tensión

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm2 y un máximo de 50 mm2

Interruptores diferenciales

- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:
    - La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos
    - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin

- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
    - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones
    - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin

- Para Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil din o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
    - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones
    - Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin
    - Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial

8.5.3.3 Identificación y Evaluación de Riesgos

- Riesgos más frecuentes:
    - Desprendimientos de bordes de taludes
    - Atropellos causados por maquinaria
    - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación
    - Cortes en las manos
    - Electrocuciones por contacto indirecto
    - Caídas al mismo nivel
    - Caídas de distinto nivel
    - Sobreesfuerzos
    - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas
    - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.)
    - Proyección de partículas
    - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano
    - Atrapamientos contra objetos

- Medidas preventivas:
    - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento
    - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra
    - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada
    - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
    - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra
    - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma

- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización
- Emplear bolsas porta-herramientas
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.)
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización

8.5.3.4 Control Medio Ambiental

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos de protección, objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

Los elementos constitutivos generales de las protecciones descritas son:

- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- PVC
- Plástico ABS

Los fabricantes deberán proporcionar la información concerniente a su tratamiento al final de su vida útil, recuperación, reciclado, eliminación, etc.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Residuos de embalaje	Plástico, Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

8.5.4 Anexo

8.5.4.1 Documentación de Producto

Se exigirá:

- Ficha técnica del producto
- Certificado por entidad acreditada del cumplimiento de las normas UNE de aplicación para cada uno de los elementos de acuerdo al apartado 2.3 Homologaciones y presentaciones de la presente especificación

8.5.4.2 Criterio de no aceptación

Será causa justificada para la no aceptación de equipo o instalación de protecciones:

- Material no aceptado previamente por la Dirección Facultativa
- Equipos de características inferiores a la recogida en el proyecto como nivel de aislamiento de envolvente, material de la envolvente, grado de protección IP, poderes de corte o tarada de protecciones de la aparamenta
- Falta de equipación en cuadros. Bornas, sección de cableado interior deficiente, ausencia de terminales-punteras en conductores
- Los conductores del cableado interior del cuadro, estarán identificado con los equipos que conecta y los bornes de conexión. La ausencia de esta identificación será motivo de rechazo
- Para circuitos de SSAA, falta de corte del neutro en las protecciones
- Falta de documentación y/o certificación del equipo o algún componente

8.5.4.3 Programas de puntos de Inspección

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación:

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial protecciones	
Fusibles (DC): Carac. y certificados	Inspección visual
Fusibles (AC): Carac. y certificados	Inspección visual
B. portafus. (DC): Carac. y certificados	Inspección visual
B. portafus. (AC): Carac. y certificados	Inspección visual
Int. Automático: Carac. y certificados	Inspección visual
Descar. sobretensión: Carac. y certif.	Inspección visual
Int. Diferencial: Carac. y certificados	Inspección visual
Protección por aislamiento de las partes activas	Inspección visual
Protección por medio de barreras o envolventes	Inspección visual
Protección por medio de obstáculos.	Inspección visual
Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento	Inspección visual
Interruptor de corte en carga	Inspección visual

8.6 Estructura Soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir con el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos 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.

El diseño y la construcción de la estructura 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 en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable. No se admitirá bajo ningún caso la perforación en campo de la estructura, porque esto generaría puntos

calientes en el galvanizado. Las piezas deberán ser suministradas con las perforaciones correspondientes para su correcto ensamblaje en campo.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Cumplirá las normas UNE - EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE - EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE - EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la 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.

9 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUACIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE MT

9.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según R.D. 223/2008 y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas y a la reglamentación vigente.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra.

Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

9.2 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, en el pavimento de las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los posibles pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. Así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

9.3 TRAZADO

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberá tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto deberá contactarse con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, la empresa instaladora abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de quipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

9.4 CANALIZACIONES

9.4.1 Apertura y cierre de zanjas en aceras y bajo calzada

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de la zanja establecida en la memoria descriptiva o planos del proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa de 10 cm de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables, nuevamente otra capa de 15 cm de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena cuyos granos tengan dimensiones de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Ingeniero-Director, será necesario su cribado

Se procurará dejar un paso de 50cm 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 en la zanja.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 100cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo acera.
- Profundidad de 120cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo calzada.

Si fuese necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial del Área de Obras Públicas del Cabildo Insular competente. Para ello se dirigirá escrito al Sr. Presidente del Cabildo Insular competente, adjuntándose al mismo un anexo de señalización del cruce de carretera, en el que se incluirá una memoria descriptiva de los trabajos a realizar, así como planos de señalización y del trazado de la línea, según las especificaciones establecidas por dicho organismo.

Para el caso particular de que el tramo de carretera considerado se encuentre en casco urbano, se deberá pedir el permiso pertinente al Ayuntamiento del mismo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Sobre los conductores se colocará una protección mecánica constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm colocados en el sentido del cable. Encima de esta protección se tenderá otra capa con tierra procedente de la excavación, de 20cm de espesor apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta última capa, se extenderá una banda de polietileno de color amarillo-naranja, por la que se advierta la presencia de cables eléctricos, tal y como se establece en la Norma NUECSA 057-150-1 A. A continuación y hasta un nivel de 15cm bajo la rasante de la acera, se rellenará el resto de la zanja mediante tierra procedente de la excavación, compactando la misma con medios mecánicos, llevándose a cabo el regado de dichas capas de tierra siempre y cuando fuese necesario para adquirir la correcta consistencia del terreno.

Por último, se extenderá una capa de hormigón en masa de 20 N/mm2 y 10cm de espesor, sobre la que se colocará el pavimento o se repondrá el anteriormente colocado.

Los conductores deberán estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6m en acera o tierra y 0,8m en calzada, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

9.4.2 Apertura y cierre de zanjas cruce de calle y carreteras

Se procurará realizarlas perpendicularmente a las calles o carretera instalándose los cables en el interior de tubulares de 200mm de diámetro, dejando 3 tubos de reserva para futuros cruces, en este caso una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10cm inferior al nivel de la calzada, para rellenar con pavimento asfáltico, colocándose la placa de protección y la cinta de señalización.

9.4.3 Conductores entubados bajo calzadas, aceras y peatonales

El cable, en parte o en todo su recorrido, irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, PVC, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,5 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ò 20m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables.

En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m para Alta Tensión.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

9.4.4 Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

9.4.5 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

9.4.6 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. Sin embargo, para los casos particulares de cruzamientos de conductores de Alta Tensión, con los de Baja Tensión en los que no se puedan mantener la distancia anteriormente establecida, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de Alta Tensión mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y adecuada resistencia.

El *cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas* no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

9.4.7 Cable de telecomunicaciones

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.8 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.9 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/08. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.10 Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

9.4.11 Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

9.4.12 Condiciones de proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

9.5 TRANSPORTE DE BOBINAS

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.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá 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.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

9.6 TENDIDO DE CONDUCTORES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen al cable, adoptándose, durante el tendido, precauciones necesarias para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano. Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Ingeniero-Director.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10cm de arena fina y la protección de bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de 10cm de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Ingeniero-Director y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra, por parte del Contratista, deberá conocer la dirección de los servicios públicos así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares: Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Alta Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de Alta Tensión, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en la memoria descriptiva o, en su defecto, donde señale el Ingeniero- Director.

Una vez tendido el cable los tubos se taparán con yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

9.7 POTENCIA MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y/o por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6 cm, cuando se trate de proteger una terna de conductores unipolares o un tripolar.

Se incrementará la anchura en 12.5 mm por cada terna de cables unipolares o tripolar adicionales colocados en la misma capa horizontal.

9.8 SEÑALIZACIÓN

Todo conductor o conjunto de conductores deberá estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 20cm por encima del ladrillo. Cuando los conductores o conjuntos de conductores de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, deberá colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

9.9 IDENTIFICACIÓN

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características, en concordancia con las Normas UNE 21024, para el caso de conductores aislados con papel impregnado y la UNE 21123 para los conductores de aislamiento seco.

9.10 CIERRE DE ZANJAS

El cierre de zanjas se llevará a cabo según lo establecido en los diferentes apartados correspondientes a las aperturas de zanjas.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

9.11 REPOSICIÓN DE PAVIMIENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

9.12 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones

provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC-LAT 07 del RD 223/2008, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envolvente metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

Como condiciones especiales de la instalación de puesta a tierra en galerías visitables se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos que el proyectista de la galería juzgue necesarios. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.

9.13 Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalmes, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante. En el caso de uniones en Alta Tensión de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

10 CONDICIONES TÉCNICA CENTRO DE SECCIONAMIENTO

10.1 Accesos

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así comocuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director deObra.

10.2 REALIZACIÓN DE LOS ACCESOS

Los caminos que se efectúen para el acceso al CS se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.
- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.

Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentesal estado natural del medio.

10.3 SUMINISTRO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y ACOPIO A PIE DE OBRA

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ser similares a los tipos, marca y características técnicas del proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

10.4 EXCAVACIÓN Y EXPLANACIÓN

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del CS según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CS deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CS ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm^2.

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y, en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm^2 Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CS, a fin de tener un terreno deresistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:

- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo enconocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso deaparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca deun cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.
- La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, laretirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.
- En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en mas de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.
- Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución,habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.
- Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color.En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.
- Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridadnecesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.
- En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.

- El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.
- La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.

La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarlano ocasione perjuicio alguno.

10.5 HORMIGONES

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes delhormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano.

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm^2 (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm^2 (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra.Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

10.5.1 Puesta en obra del hormigón

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentementela bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, comomínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

10.5.2 Encofrados

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie planay lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

10.5.3 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.

10.5.4 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

10.5.5 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán por cuenta del Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio Oficial y Homologado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Directorde Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en la "Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)" y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

10.6 MONTAJE ELECTROMECÁNICO

10.6.1 Transporte y acopio

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparamenta, incluidas la carga y descarga, han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparamenta dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidadonecesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estribará de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

10.6.2 Celdas de media tensión

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación.Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante.

Con temperaturas inferiores a 0ºC no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños enel aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito generalde tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

10.6.3 Cuadro de BT

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

10.6.4 Puentes de media

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes yla norma UNE correspondiente.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en los Estudios de Campos del presente proyecto.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal

10.6.5 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma adecuada, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica

ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV

“FV MAENUBA SOLAR”

SP.IN020.2.M.SS.001-1A

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

HUÉVAR DEL ALJARAFE
SEVILLA (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	03/05/2023	Emisión Inicial	ARS/CMF	CVJ	CVJ
1A	20/06/2024	Actualización del proyecto	JMO/CMF	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 -COGITI Cáceres

Contenido

1 OBJETO 4
1.1 Alcance 4
1.2 Documentos 5
2 PROMOTOR E INGENIERÍA 5
3 MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD 6
3.1 Control de la prevención 6
3.2 Instalaciones en obra 8
3.3 Aplicación de la prevención en la obra 8
3.4 Distancia de peligro y proximidad 9
3.5 Descargos 12
3.6 Medidas básicas de prevención en los trabajos no eléctricos. 13
3.7 Señalizaciones 15
3.8 Útiles y herramientas 16
3.9 Medidas básicas de prevención en los trabajos eléctricos 17
3.10 Evaluación de riesgos. 20
3.11 Máquinas y equipos. 38
3.12 Actuaciones de emergencia 46
3.13 Libro de incidencias. 50
4 PLIEGO DE CONDICIONES DE S&S 51
4.1 Objeto 51
4.2 Disposiciones legales reglamentarias 51
4.3 Condiciones generales 52
4.4 Obligaciones en materia de seguridad y salud 52
4.5 Seguros 54
4.6 Disposiciones facultativas 55
4.7 Disposiciones técnicas 60
4.8 Disposiciones económicas administrativas 67
5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD 68
PLANOS SEGURIDAD Y SALUD 73

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de instalación para la Planta Solar de 6,238 MW pico y 4,99 MW de potencia nominal en el término Municipal de Huévar del Aljarafe y la línea de evacuación 15 kV entre el Centro de Seccionamiento ubicado en el parque fotovoltaico y la subestación Benacazón 15 kV, propiedad de Medina Garvey Electricidad, S.L.U., en los términos municipales de Huévar del Aljarafe y Benacazón, Sevilla, Andalucía.

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en la Obras de Construcción" en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de Seguridad e Higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los Proyectos de Construcción.

También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Redacta el presente Estudio de Seguridad & Salud el técnico **Carlos Manuel Vázquez Jiménez**, Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial), colegiado en el COGITI de Cáceres con el número 1007**.**

1.1 ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar por el contratista principal y subcontratas y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

No obstante, de acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

1.2 DOCUMENTOS

El presente Estudio está integrado por los siguientes Documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PLANOS
- MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

2 PROMOTOR E INGENIERÍA

Los datos generales de la obra PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO Y LA INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 15 kV ENTRE CS FV MAENUBA SOLAR – PUNTO DE CONEXIÓN CONCEDIDO EN LA BARRA 15(20) kV DE LA SUBESTACIÓN BENAZACÓN, PROPIEDAD DE MEDINA GARVEY ELECTRICIDAD, S.L.U. son los que se indican a continuación

- Promotor: Caparra Solar 1 S.L.
- Autor del Proyecto de ejecución: CARLOS MANUEL VÁZQUEZ JIMÉNEZ
- Autor del Estudio de Seguridad y Salud: CARLOS MANUEL VÁZQUEZ JIMÉNEZ

Presupuesto de Ejecución Material: 2.839.327,91€
Presupuesto de Seguridad y Salud: 19.236,22 €

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

3 MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Esta memoria tiene por objeto describir las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizar los riesgos previsibles y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

3.1 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

3.1.1 Formación De Personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

3.1.2 Charla de Seguridad y Primeros Auxilios para personal de Ingreso en Obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

3.1.3 Charlas Sobre Riesgos Específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o *fases* de trabajo, se programarían *Charlas Específicas*, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

3.1.4 Medicina Asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- El Control médico de los empleados.

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios.

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

3.1.5 Control De La Prevención

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

1. Estudio de Seguridad aprobado.
2. Tc1 y Tc2.
3. Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
4. Seguro de Responsabilidad Civil.
5. Reconocimientos Médicos.

6. Certificados de maquinaria.
7. Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
8. Acreditación de formación e información.
9. Registro de entrega de EPI's.

3.2 INSTALACIONES EN OBRA

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra..

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

3.3 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal, deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.

3.3.1 Equipos De Protección Personal

Protecciones para la cabeza:

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda paro todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

Protecciones para las extremidades:

- Guantes según el tipo de riesgo, *anticorte* para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., *dieléctricos* para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para *protección contra el ataque de productos químicos* si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.

- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

Protecciones para el cuerpo:

- Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más **de 2m de altura y que exista riesgo de accidente.**

3.3.2 Equipos De Protección Colectiva

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Pértigas aislantes.

3.4 DISTANCIA DE PELIGRO Y PROXIMIDAD

Se respetarán las indicaciones recogidas en el R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Se evaluarán los trabajos y maniobras de un operador de la subestación para la protección de los mismos frente a riesgos eléctricos.

El Anexo I del R.D. 614/2001 define:

- Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo

grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

- Trabajo en tensión: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la siguiente tabla.

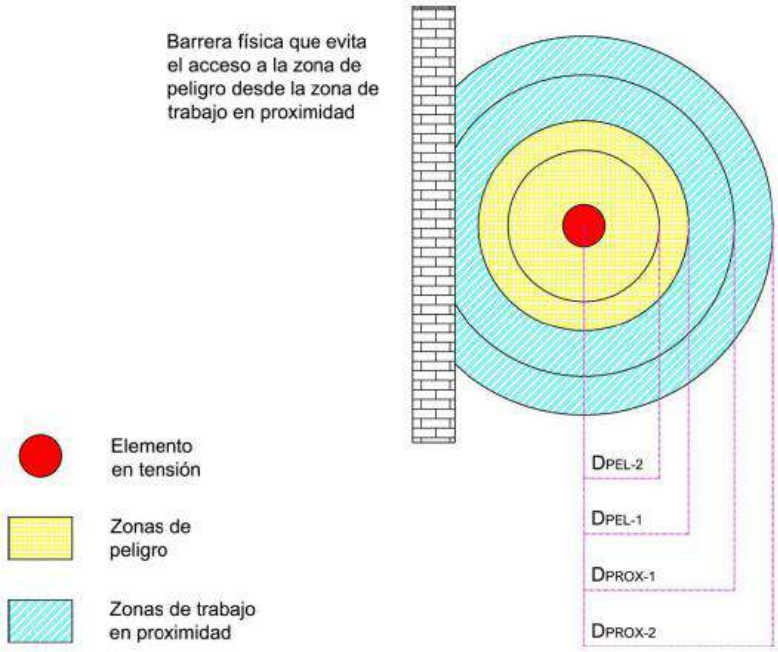
Tabla 2.- Distancias límite de las zonas de trabajo en centímetros

U_n (kV)	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Donde:

- Un = tensión nominal de la instalación (kV).
- D_{PEL-1} =distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PEL-2} =distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).
- D_{PROX-1} =distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
- D_{PROX-2} =distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Figura 1.- Esquema de distancia límites de las zonas de trabajo



Las distancias D_{PEL-1} definen la zona de peligro cuando no se interponen barreras físicas entre los elementos en tensión y un trabajador.

D_{PEL-1} se aplica cuando hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para maniobras, ensayos y verificaciones. Existirá riesgo de sobretensión por rayo cuando las condiciones meteorológicas en las proximidades de la instalación favorezcan las descargas atmosféricas.

D_{PEL-2} se aplica cuando no hay riesgo de sobretensión por rayo y define la zona de peligro para actividades que requieran el empleo de herramientas, o en las que se proceda al montaje o desmontaje de algún elemento.

$D_{PEL-1} > D_{PEL-2}$

Las operaciones locales deberían poder realizarse sin aplicar criterios de trabajos en proximidad de tensión, por lo que se debe evitar que los trabajadores puedan acceder inadvertidamente a la zona de peligro. Como se ha dicho anteriormente, para maniobras, ensayos y verificaciones es aplicable D_{PEL-1} o la instalación de una barrera.

Si no se adopta ninguna de estas dos opciones, la operación de los mandos de emergencia tendría que considerarse como un trabajo en proximidad de tensión.

El acceso a cualquier área en que un hombre pueda invadir la zona de peligro debe restringirse mediante barreras. Una barrera física debe garantizar la protección ante el riesgo eléctrico, debe ser estable (pantalla aislante o metálica puesta a tierra) y evitar que el trabajador se introduzca inadvertidamente en la zona de peligro.

3.5 DESCARGOS

Se realizará un descargo en A.T. dejando sin tensión el secundario de los transformadores de los centros de transformación, para realizar los trabajos en los centros de transformación para las conexiones de acometidas eléctricas en Baja Tensión. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

No se prevén en obra interferencias con terceros para el desarrollo de las distintas fases de la obra.

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las “cinco reglas de oro”:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
- Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

3.6 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS.

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

3.6.1 Transporte y acopio de materiales

Los materiales se colocarán en la caja del vehículo en forma apilada y estable. No se transportarán personas en la caja. El peso de la carga no superará el autorizado para el vehículo. Las cargas no sobresaldrán por los laterales, las que sobresalgan por la parte posterior serán señalizadas conforme al Código de Circulación.

La carga y descarga de materiales se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible. La carga y descarga se realizarán, previa inmovilización del vehículo, con la grúa del camión o grúa auxiliar. Ninguna persona ha de permanecer en la cabina o en la caja de vehículo excepto para conectar la carga.

El gruista en todo momento debe estar observando el movimiento de la carga. Si los laterales del camión le impidieran la visión de la carga, debe auxiliarse de una

persona que le indique los movimientos, esta persona debe encontrarse en todo momento a la vista del gruista. El tiro, especialmente en el arranque, será siempre vertical. La carga se elevará lentamente hasta que quede suspendida.

El gruista observará que los movimientos de la grúa son suaves y continuos, tras cualquier brusquedad o movimiento incontrolado debe procederse a una revisión inmediata. El acopio de materiales no debe interferir con la zona de evolución y paso de personal. Todas las puntas o grapas de embalaje se arrancarán inmediatamente.

El acopio de materiales no debe interferir con la zona de evolución y paso de personal.

La carga y descarga de bobinas se realizará por medios mecánicos, siempre que sea posible, o haciendo un muelle para que no caigan del camión al suelo.

Antes de descargar, se examinarán las cuñas, duelas, flejes y bridas de la bobina, para determinar cualquier deterioro de éstas o del conductor.

Para descargarlas con grúa se usará un tubo o barra a través del agujero central.

Se empleará una barra separadora desbordante (sobre el borde), cuando se eleve la bobina, para prevenir el doblado de las bridas o machacar el conductor. Nunca debe transportarse una bobina pasando la cadena o cable por los bajos, o con la eslinga alrededor de las duelas.

Las bobinas se calzarán adecuadamente para evitar que puedan rodar libremente y accidentar a alguien.

Las bobinas deberán rodarse (girarse) lo menos posible. Cuando haya que rodar las bobinas llenas, deberá hacerse según la indicación de la flecha que lleva grabado en el lateral de las bridas.

3.6.2 Zanjas

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

Este tipo de trabajos puede ocasionar fundamentalmente derrumbes, atrapamientos, así como caídas de vehículos y personas.

Antes del inicio y durante la ejecución de los trabajos de excavación, se estudiará el terreno, a fin de realizar éstos con el menor riesgo posible. La excavación se realizará en escalón, o se procederá a la entibación del terreno.

Si no se realiza la excavación en escalón, deberán entibarse aquellas zanjas de profundidad superior a 1,3 m. Se deberá utilizar una escalera adecuada para la entrada y salida.

Cuando se trate de vaciados que no sean zanjas y de alturas superiores a 2m se apuntalará la pared excavada en el caso que haya de trabajarse a distancias de esa pared inferiores a la mitad de su altura.

Se deberá efectuar una señalización con cadena o cinta de color rojo-blanco al menos a 2 Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 m del borde. En su defecto se podría utilizar una línea de color blanco sobre el suelo.

La aproximación mínima de vehículos ligeros será de 3 m y la de vehículos pesados de 5 m.

3.7 SEÑALIZACIONES

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación así como la particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria esté puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma MIE-BT-042. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles

sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad

- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

3.8 ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.

Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.

Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.

Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.

Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración

Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

3.9 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrar la previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre *l*os circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

3.9.1 Trabajos en Proximidad de tensión:

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

3.9.2 Trabajos en Tensión:

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 - AnexoIII.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

3.9.3 En maniobras locales con interruptores o seccionadores:

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
    - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

- Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
- Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa y procedimientos de la compañía.

3.10 EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas así como las medidas correctoras.

3.10.1 Identificación De Riesgos:

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos:

3.10.1.1 Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Carga Física

3.10.1.2 Transporte de materiales en obra:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Ruidos
- Vibraciones
- Iluminación

- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

3.10.1.3 Prefabricación y Montajes Mecánicos:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones
- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

3.10.1.4 Trabajos eléctricos. Tendido de circuitos, conexiones, etc.:

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

3.10.2 Prevención y Protección Frente al Riesgo

A continuación se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

3.10.2.1 Caída de personal al mismo nivel:

Caída por deficiencia del suelo:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por objetos, obstáculos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por existencia de vertidos líquidos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Contener el vertido de forma correcta.

Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
- Posponer, si es posible, la realización del trabajo.

Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:

- Respetar y cumplir señalización

- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

3.10.2.2 Caída de personal a distinto nivel:

Caída por huecos:

- Colocación de barandillas adecuadas
- Comunicar, corregir deficiencias
- Señalización de la zona.
- Tener la iluminación adecuada
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.

Caída desde escaleras portátiles:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
- Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
- No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
- A la hora de bajar no se saltara, se bajara hasta el último escalón.
- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
- Si tiene más de 12 metros se amarrara por los 2 extremos.
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.
- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizara arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.

Caída desde escaleras fijas:

- Mantener orden y limpieza
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

Caída desde andamios:

- Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
- El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
- No se depositaran cargas innecesarias en los mismos.
- Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
- Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:

- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilización de sistema anticaídas.
- Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
- Utilización del arnés de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilizar escaleras en buen estado.
- Utilizar elementos de sujeción.

3.10.2.3 Caída de objetos:

Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizaran medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.

Caída de elementos apilado:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Pequeños materiales en cajas.

- Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
- Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
- No abusar en exceso del espacio existente.

Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
- Nunca se permanecerá debajo de la carga.
- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga.

3.10.2.4 Choques y golpes:

Choque contra objetos móviles y fijos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.

Choque contra herramientas u otros objetos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Utilizar guantes de protección.

3.10.2.5 Maquinaria automotriz y vehículos:

Atropello a peatones:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).

- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Desplazarse por lugares indicados para ello.
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.

Golpes y choques entre vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Golpes y choques contra elementos fijos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Vuelco de vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Caída de cargas

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias(obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia,...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).

3.10.2.6 Atrapamientos:

Atrapamientos por herramientas manuales:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.

Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
- Los elementos móviles estarán protegidos.

Atrapamientos por objetos:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.

- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.

Atrapamientos por mecanismos móviles:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, ...
- No tocar partes en movimiento.
- Los elementos móviles estarán protegidos.
- Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
- Procurar trabajar en espacios amplios.

3.10.2.7 Cortes:

Corte por herramientas portátiles eléctricas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por herramientas manuales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por máquinas fijas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.

- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos superficiales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos punzantes:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

3.10.2.8 Proyecciones:

Impactos por fragmentos o partículas sólidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Proyecciones liquidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.

- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Contactos térmicos:

Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias clientes/frías:

- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
- Utilizar casco de protección.
- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.

3.10.2.9 Contactos químicos:

- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
- Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.

3.10.2.10 Contactos eléctricos:

Contactos directos:

EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.

- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizaran escaleras o elementos metálicos largos.

PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
  - Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
  - Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
  - Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
  - Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
  - Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

Contactos indirectos:

EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).

- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizaran escaleras o elementos metálicos largos.

PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

3.10.2.11 Sobreesfuerzos:

Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos por uso de herramientas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

3.10.2.12 Agresión animal:

Insectos:

- Vestir la ropa de trabajo correcta.
- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
- Utilizar repelentes o insecticidas.

Ataque de perros:

- Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.
- No realizar movimientos bruscos en su presencia.
- Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos.

Agresión por otros animales:

- Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

3.10.2.13 Sobrecarga térmica:

Exposiciones prolongadas al calor:

- Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
- Utilizar ropa de trabajo correcta.
- Tener la cabeza cubierta.
- Beber agua regularmente.
- Si fuese necesario trabajar a turno.

Estrés térmico:

- Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
- Beber agua frecuentemente.
- Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
- Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.

3.10.2.14 Ruido:

- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.

3.10.2.15 Vibraciones:

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas

3.10.2.16 Ventilación:

Ventilación ambiental insuficiente:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Ventilación Excesiva:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Condiciones de ventilación especial:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

Atmosferas bajas en oxígeno:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.

- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajara con equipos autónomos de respiración.

3.10.2.17 Iluminación:

Iluminación insuficiente:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante.

Deslumbramientos y reflejos:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante

3.10.2.18 Agentes químicos:

Exposición a sustancias asfixiantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a atmósferas contaminantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.

- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a sustancias tóxicas:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

3.10.2.19 Carga física:

Movimiento repetitivo:

- Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga estática y postural*:*

- Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga dinámica:

- Se organizara el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Cargas climáticas exteriores:

- Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

3.10.2.20 Carga mental:

Distribución del tiempo:

- Se organizara el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
    - Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
    - Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Atención-Complejidad:

- Se organizara el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

3.10.2.21 Condiciones ambientales:

Iluminación del puesto de trabajo:

- Tener provista la iluminación adicional en función de la zona.

Ventilación / Calidad del aire:

- En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.

Humedad / Temperatura:

- Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.

Ruido molesto:

- Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

3.10.2.22 Configuración del puesto:

Espacios de trabajo:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

Distribución de equipos:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

3.11 MÁQUINAS Y EQUIPOS.

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial:

- Camión grúa.
- Camión
- Buldócer.
- Retroexcavadora.
- Pilotadora.
- Motovolquetes y carretillas elevadoras.
- Herramientas manuales en general.
- Equipos y herramientas eléctricas.
- Andamios y escaleras.

3.11.1 Camión Grúa

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.

Actuaciones preventivas:

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.
- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.
- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.
- El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.
- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.

- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal.
- El operador evitara oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas

Protecciones personales

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido al pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento se sujetara la carga con las manos mientras este izada.

3.11.2 Camión

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Atropeyos.

Actuaciones preventivas:

- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves

Protecciones personales

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

3.11.3 Máquinas de movimiento de tierras

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.
- Vuelco de vehículo.

Actuaciones Preventivas:

- Se combinarán los trabajos con personal señalista.
- Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas.
- Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadoras.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.

- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadora (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

Protecciones individuales:

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Traje impermeable.

Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás.
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A..

3.11.4 Medios Auxiliares. Herramientas De Mano Y Eléctricas

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

3.11.4.1 Herramientas manuales en general

Características generales que se deben cumplir:

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.

- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

Instrucciones generales para su manejo:

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculo esqueléticos.

Actuaciones preventivas

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

Medidas preventivas específicas

Cinceles y punzones:

- Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
- Se transportaran guardados en fundas portaherramientas.
- El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
- Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
- Se evitará su uso como palanca.
- Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

Martillos:

- Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
- Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.
- Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
- No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
- Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
- En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

Alicates:

- Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
- No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
- Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

Destornilladores:

- Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
- Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.

- El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
- Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

Limas:

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.
- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

Llaves:

- Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
- Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
- Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
- No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
- Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

3.11.4.2 Pistola Fija-Clavos

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones preventivas:

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.

- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

Protecciones personales:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

3.11.4.3 Taladradora portátil.

Riesgos más frecuentes:

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones Preventivas:

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.

- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

Protecciones personales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

3.12 Actuaciones de emergencia

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

3.12.1 En caso de evacuación

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "*lugar suficientemente seguro*" más cercano a la entrada principal de la instalación.

"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles
- No utilice el ascensor
- Sin correr diríjase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

3.12.2 En caso de accidente

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalizar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa
- Al Centro asistencial más cercano
- Al Hospital más próximo

- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
    - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
    - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.

- En la llamada indique:
    - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.
    - La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arropar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Avise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, *a su Juicio*, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

3.12.3 Frente al riesgo eléctrico.

Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.

No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.

No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.

Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustible.

No puentear los diferenciales.

Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.

Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.

El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.

No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

1. Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/o se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y Se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.
2. Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.
3. Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

Electricidad estática

1. En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

i. -Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
ii. -Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

2. Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:
   i. -Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
   ii. -Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.
   iii. -Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
   iv. -Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
   v. -Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
   vi. -Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

3.13 LIBRO DE INCIDENCIAS.

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

4 PLIEGO DE CONDICIONES DE S&S

4.1 OBJETO

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento MEMORIA del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

4.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención
- REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

- REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

4.3 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de SEGURIDAD Y SALUD en el TRABAJO, de la Empresa como Contratista adjudicatario del proyecto de, con respecto a este ESTUDIO de SEGURIDAD y SALUD.
- Concretar la calidad de la PREVENCIÓN decidida.
- Exponer las NORMAS PREVENTIVAS de obligado cumplimiento en los casos determinados por el PROYECTO constructivo y exponer las NORMAS PREVENTIVAS que son propias de la Empresa
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la PREVENCIÓN que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la PREVENCIÓN decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de SEGURIDAD Y SALUD que sirva para implantar con éxito la PREVENCIÓN diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de SEGURIDAD Y SALUD, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

4.4 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.
- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.

- Asimismo, se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- El indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
    - El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
    - La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
    - Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
    - La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
    - El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

4.5 SEGUROS

4.5.1 Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

4.6 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

4.6.1 Coordinador De S Y S

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

4.6.2 Obligaciones En Relación Con La Seguridad

La Empresa contratista con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las obligaciones de Seguridad y Salud, y que son de señalar las siguientes:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.

- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

4.6.3 Estudio y Estudio Básico

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

4.6.4 Información Y Formación

La Empresa contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

4.6.5 Accidente Laboral

4.6.5.1 Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:

- El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

4.6.5.2 Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

A.) Accidente leve.

- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

B.) Accidente grave.

- Al Coordinador de seguridad y salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

C.) Accidente mortal.

- Al Juzgado de Guardia.
- Al Coordinador de Seguridad y Salud.
- A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
- A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

4.6.5.3 Actuaciones administrativas

Actuaciones administrativas en caso de accidente laboral:

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.
    - Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
    - Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal.
    - Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

4.6.6 Aprobación Certificaciones

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

4.6.7 Precios Contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

4.6.8 Libro Incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, 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.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

4.6.9 Libro De Órdenes

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

4.6.10 Paralización De Trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

4.7 DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.7.1 Servicios de Higiene Y Bienestar

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pié de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edifico objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

4.7.2 Equipos De Protección Individual

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).
- Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.

El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.

En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.

El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPI's), el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPI's fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.

El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
    - Tendrán la marca CE.
    - Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
        - Que tenga la homologación MT.
        - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
        - Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
    - De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigaran los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

- Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

4.7.3 Equipos De Protección Colectiva

El, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

4.7.3.1 Redes perimetrales

Si hiciera falta la protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral sobre el montaje de estructuras, se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca.

Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzada en rombo de 0,5 mm y malla de 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arriostramiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.

Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de acero embebidas en el forjado cada 50 cm., mediante cuerda de poliamida de las mismas características.

La Norma UNE-EN 1263-1 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- La Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y Cerámica, de 28 de Agosto de 1970, regula las características y condiciones de los andamios en los Artículos 196 a 245.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones

mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.
    - Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
    - Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
    - Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).
    - Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
    - Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
    - Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

4.7.4 Señalización

4.7.4.1 Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de Noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

4.7.4.2 Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.7.4.3 Características técnicas

Se utilizaran señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

Protecciones durante la colocación de la señalización:

- Los operarios que realicen este trabajo, tendrán que ir equipados con el siguiente material:
    - Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
    - Guantes.
    - Botas de seguridad.
    - Casco de seguridad.

4.7.5 Útiles Y Herramientas Portátiles

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

Maquinaria

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, , de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- , de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- Instalaciones Provisionales
- Se atendrán a lo dispuesto en el, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:
    - Instalación eléctrica.

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado serán de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
    - Azul claro: Para el conductor neutro.
    - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
    - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.
- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
    - a) Medidas de protección contra contactos directos:
      Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
    - b) Medidas de protección contra contactos indirectos:
      Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continua.
    - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.
- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

Instalaciones provisionales para los trabajadores

La Empresa contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

4.8 Disposiciones económicas administrativas

4.8.1 Condiciones Para Obras

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 2.6 de las Condiciones de Índole Facultativo.

5 PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

El presupuesto siguiente contiene las partidas del estudio de seguridad y salud del conjunto del parque solar fotovoltaico y la línea de evacuación.

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO
CAPÍTULO 16: PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
16.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCION EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
16.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
16.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFRIBILADOR	6,00	69,00 €	414,00 €
16.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	6,00	150,00 €	900,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 16: PRIMEROS AUXILIOS			**1.455,01 €**

CAPÍTULO 17: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
17.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	15,00	14,38 €	215,70 €
17.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	15,00	47,07 €	706,05 €
17.03	ud.	PAR DE GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	15,00	6,50 €	97,50 €
17.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	2,00	95,71 €	191,42 €
17.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	2,00	29,96 €	59,92 €
17.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	15,00	15,52 €	232,80 €
17.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	15,00	7,38 €	110,70 €
		TOTAL CAPÍTULO 17: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			**1.614,09€**

CAPÍTULO 18: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
18.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	15,00	122,64 €	1.839,60 €
18.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	3,00	100,00 €	300,00 €
18.04	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
18.05	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
18.06	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
18.07	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	120,00	18,02 €	2.162,40 €

TOTAL CAPÍTULO 18: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	**4.775,55 €**

CAPÍTULO 19: SEÑALIZACIÓN					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
19.01	ud.	PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
19.02	ud.	SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	11,00	48,28 €	531,08 €
19.03	ud.	PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
19.04	ud.	SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
19.05	ud.	VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	10,00	36,90 €	369,00 €
19.06	ud.	CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
19.07	ud.	SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €

TOTAL CAPÍTULO 19: SEÑALIZACIÓN	**965,99 €**

CAPÍTULO 20: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
20.01	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	6,00	192,60 €	1.155,60 €
20.02	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	6,00	219,97 €	1.319,82 €
20.03	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	6,00	120,60 €	723,60 €
20.04	ud.	EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
20.05	ud.	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
20.06	ud.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
20.07	ud.	TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
20.08	ud.	CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 20: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	**5.067,62 €**

LINEA DE MEDIA TENSIÓN S/C CAPÍTULO 21: PRIMEROS AUXILIOS					
Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
21.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCION EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
21.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
21.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFRIBILADOR	1,00	69,00 €	69,00 €
21.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	1,00	150,00 €	150,00 €

TOTAL CAPÍTULO 21: PRIMEROS AUXILIOS	**360,01 €**

CAPÍTULO 22: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
22.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	4,00	14,38 €	57,52 €
22.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	4,00	47,07 €	188,28 €
22.03	ud.	PAR DE GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	4,00	6,50 €	26,00 €
2.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	2,00	95,71 €	191,42 €
2.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	1,00	29,96 €	29,96 €
2.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	4,00	15,52 €	62,08 €
2.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	4,00	7,38 €	29,52 €
		TOTAL CAPÍTULO 22: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			**584,78 €**

CAPÍTULO 23: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
23.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	4,00	122,64 €	490,56 €
23.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	2,00	100,00 €	200,00 €
23.04	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
23.05	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
23.06	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
23.07	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	15,00	18,02 €	270,30 €
		TOTAL CAPÍTULO 23: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA			**1.434,41 €**

CAPÍTULO 24: SEÑALIZACIÓN					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
24.01	ud.	PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
24.02	ud.	SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	6,00	48,28 €	289,68 €
24.03	ud.	PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
24.04	ud.	SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
24.05	ud.	VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	6,00	36,90 €	221,40 €
24.06	ud.	CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
24.07	ud.	SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €
		TOTAL CAPÍTULO 24: SEÑALIZACIÓN			**576,99 €**

CAPÍTULO 25: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
25.01	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	1,00	192,60 €	192,60 €
25.02	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	1,00	219,97 €	219,97 €
25.03	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	1,00	120,60 €	120,60 €
25.04	ud.	EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
25.05	ud.	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
25.06	ud.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
25.07	ud.	TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
25.08	ud.	CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 25: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	**2.401,77 €**

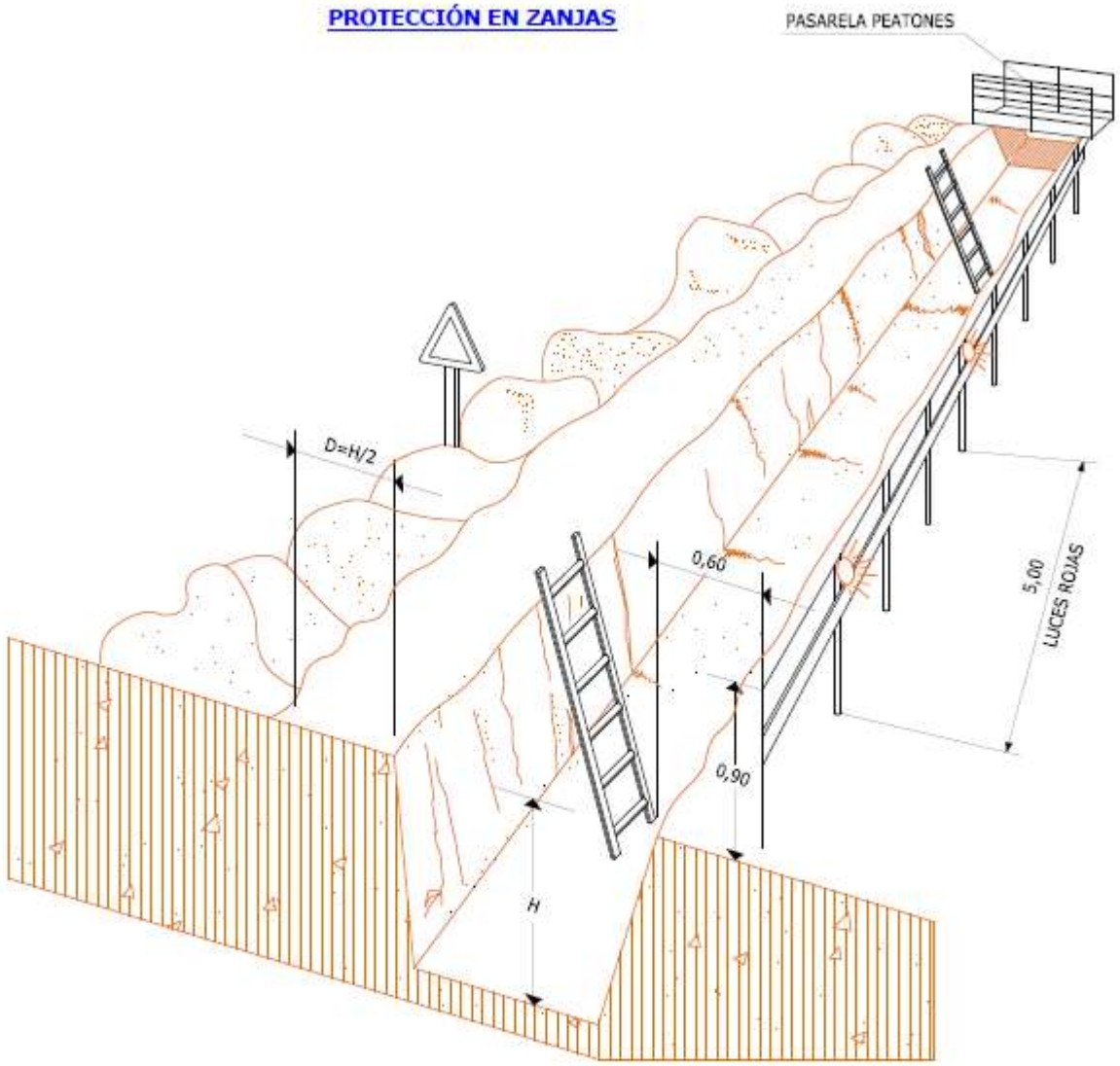
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO: PRIMEROS AUXILIOS	1.815,02 €
TOTAL CAPÍTULO: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	2.198,87 €
TOTAL CAPÍTULO : EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	6.209,96 €
TOTAL CAPÍTULO: SEÑALIZACIÓN	1.542,98 €
TOTAL CAPÍTULO: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	7.469,39 €

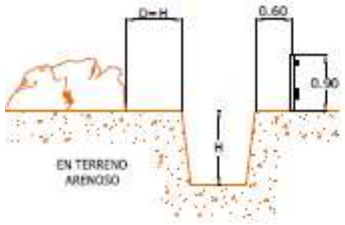
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	**19.236,22 €**

PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

PROTECCIÓN EN ZANJAS



DETALLE TIPO
Escala: S/E



SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

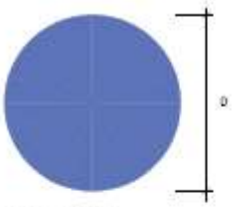
NOTAS:

SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO

SEÑAL		
Nº	B-4-1	B-4-2
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACIÓN GENERAL DE DIRECCIÓN HACIA...
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCIÓN

SEÑAL		
Nº	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	LOCALIZACIÓN DE BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACIÓN	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCIÓN

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN



COLOR DE FONDO: AZUL (*)
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

SILBAR OBREROS
LETRA S LEYENDA INDICADORA OBREROS EN VÍA

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

SEÑAL			
Nº	B•2•1	B•2•2	B•2•3
REFERENCIA	OBLIGACIÓN EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS
CONTENIDO GRÁFICO	SIGNO DE ADMIRACIÓN	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO

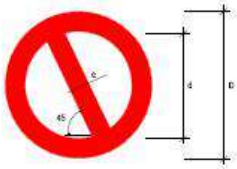
SEÑAL			
Nº	B•2•4	B•2•5	B•2•6
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS
CONTENIDO GRÁFICO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES	GUANTES DE PROTECCIÓN

SEÑAL			
Nº	B-2-7	B-2-8	B-2-9
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACIÓN OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURÓN DE SEGURIDAD
CONTENIDO GRÁFICO	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLÓN DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURÓN DE SEGURIDAD

SEÑAL	
Nº	B•2•10
REFERENCIA	USO DE PANTALLAS
CONTENIDO GRÁFICO	PANTALLA

NOTA:

SEÑALES RECOGIDAS EN LA NORMA ISO 7010:2012 CON EJEMPLO GRÁFICO



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	
N°	B-1-1
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR
CONTENIDO GRÁFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO

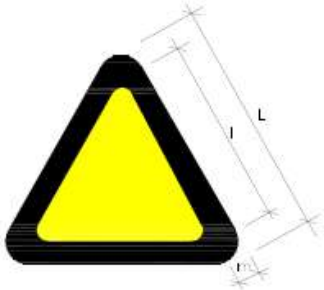
SEÑAL	
N°	
REFERENCIA	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR
CONTENIDO GRÁFICO	CERILLA ENCENDIDA

SEÑAL	
N°	B-1-3
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES
CONTENIDO GRÁFICO	PERSONA CAMINANDO

SEÑAL	
N°	B-1-4
REFERENCIA	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA
CONTENIDO GRÁFICO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO

SEÑAL	
N°	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRÁFICO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

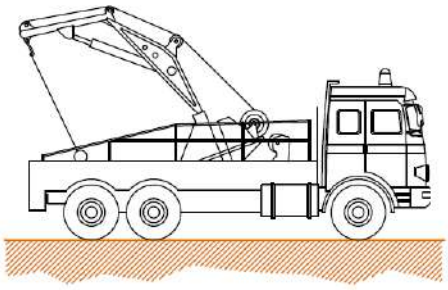
(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS ISO 7010:2012

SEÑAL			
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA

SEÑAL			
Nº	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-357/1)

SEÑAL			
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL

SEÑAL			
Nº	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes. .
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohibe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

DETALLES TIPO
Escala: S/E

ingenostrum

Executing your decarbonisation vision

PARQUE FOTOVOLTAICO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV "FV MAENUBA SOLAR"

SP.IN020.2.X.GN.001-1A

MEDICIÓN Y PRESUPUESTO

HUÉVAR DEL ALJARAFE

SEVILLA (ESPAÑA)

Tabla 1.- Control de versiones del documento

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Elaborado	Verificado	Aprobado
00	04/05/2023	Emisión Inicial	ARS/CMF	CVJ	CVJ
1A	20/06/2024	Actualización del proyecto	JMO/CMF	CVJ	CVJ

Sevilla, junio de 2024

Firmado digitalmente por VAZQUEZ JIMENEZ CARLOS MANUEL - 09213676Z

el Graduado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)

Carlos Manuel Vázquez Jiménez

Nº de colegiado 1007 - COGITI Cáceres

PARQUE FOTOVOLTAICO

CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
1.01	m^2	**LIMPIEZA** DE LA SUPERFICIE TOTAL DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE MEDIOS MECÁNICOS INCLUIDA LA ELIMINACIÓN DE CULTIVOS EXISTENTES, ARBUSTOS Y ARBOLES CON UN DIÁMETRO DE TRONCO MENOR DE 20 CM MEDIDO A 1,00 M DEL SUELO . INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y VERTIDO EN VERTEDERO AUTORIZADO.	108.350,00	0,26 €	28.171,00 €
1.02	m^2	**DESBROCE** DEL TERRENO MEDIANTE MEDIOS MECANICOS HASTA UNA PROFUNDIDAD DE 20 CM. INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y VERTIDO EN VERTEDERO AUTORIZADO.			
		Caminos	2.993,20		
		Área O&M	152,89		
		Centro de Seccionamiento	65,26		
		Centro de transformación	766,13		
		TOTAL	3.977,48	2,50 €	9.943,70 €
1.03	ml	EJECUCIÓN DE **CAMINOS** DE TIERRA DE 4,00 m DE ANCHURA, CON SUBBASE DE 20 CM DE TERRENO SELECCIONADO O ADECUADO SEGÚN PG-3 COMPACTADO AL 95% DEL P.M. Y CAPA BASE DE 10 CM DE ESPESOR DE SUELO SELECCIONADO COMPACTADO AL 100% DEL P.M.	748,30	19,35 €	14.479,61 €
1.04	ml	EJECUCIÓN DE **CUNETA** NO REVESTIDA PARA RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES , SECCION TRAPEZOIDAL DE AREA 0.30 M2, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE REPLANTEO, EXCAVACIÓN, PERFILADO, REFINO Y RETIRADA DE LAS TIERRAS EXCAVADAS A VERTEDERO AUTORIZADO	748,30	6,89 €	5.155,79 €
1.05	m^3	**RELLENO** COMPACTADO DE 30 CM EN ZONAS DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y PLATAFORMAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN. INCLUIDA CARGA, TRANSPORTE EN CAMIÓN Y DESCARGA EN OBRA. COMPACTADO SEGÚN PG-3 AL 95 % DEL P.M	249,42	15,27 €	3.808,60 €

TOTAL CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO ***61.558,69 €***

CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL					
No	**Un.**	**CONCEPTO**	**Total**	**Precio Unit.**	**Importe**
2.01	**ml**	METRO LINEAL DE **ZANJA** NORMALIZADA TIPO **BAJA TENSIÓN** REALIZADA EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, RELLENO CON TIERRA EN TONGADAS DE 15 CM Y COMPACTADAS AL 95% P.M. COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN 20 CM ANTES DE LA CAPA DE TERMINACIÓN Y NUNCA A UNA DISTANCIA INFERIOR A 30 CM DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. INCLUSO RETIRADA DE TIERRAS SOBRANTES Y EXTENDIDAS EN PLANO EN LA PROPIA FINCA. INCLUIDO EMBOCADO EN ARQUETAS Y EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PP DE AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y MATERIAL AUXILIAR. EL LECHO DE ARENA SE SUSTITUIRÁ POR HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I EN PASO BAJO VIALES	834,00	13,23 €	11.033,82 €
2.02	**ml**	METRO LINEAL DE **ZANJA** NORMALIZADA TIPO **MEDIA TENSIÓN** REALIZADA EXCAVACIÓN POR MEDIOS MECÁNICOS, RELLENO CON TIERRA EN TONGADAS DE 15 CM Y COMPACTADAS AL 95% P.M. COLOCACIÓN DE CINTA DE SEÑALIZACIÓN A 15 CM DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO. INCLUSO RETIRADA DE TIERRAS SOBRANTES Y EXTENDIDAS EN PLANO EN LA PROPIA FINCA. INCLUIDO EMBOCADO EN ARQUETAS Y EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, PP DE AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y MATERIAL AUXILIAR. EL LECHO DE ARENA SE SUSTITUIRÁ POR HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I EN PASO BAJO VIALES	88,00	14,23 €	1.252,24 €
2.03	**ud**	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y EJECUCIÓN EN OBRA DE **ARQUETA** PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA INSTALACIÓN DE **BAJA TENSIÓN**, CON UNA ALTURA TOTAL DE 1,20M, CAPA DE BOLOS DE 10CM EN EL FONDO DE LA ARQUETA, CERCO PARA TAPA DE ACERO Y TAPA DE FUNDICIÓN NORMA UNE EN124 80x80 Y RELLENO EXTERIOR DE TIERRA COMPACTADA HASTA NIVELACIÓN CON EL TERRENO INCLUSO RECIBIDO DE TUBOS A RAS DE PARED. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA.	8,00	210,87 €	1.686,96 €
2.04	**ud**	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y EJECUACIÓN EN OBRA DE **ARQUETA** PREFABRICADA DE HORMIGÓN PARA LA INSTALACIÓN DE **MEDIA TENSIÓN**, CON UNA ALTURA TOTAL DE 1,20 M, CAPA DE BOLOS DE 10 CM EN EL FONDO DE LA ARQUETA, CERCO PARA TAPA DE ACERO Y TAPA DE ACERO Y TAPA DE FUNDICIÓN NORMA UNE EN124 80X80 Y RELLENO EXTERIOR DE TIERRA COMPACTADA HASTA NIVELACIÓN CON E LTERRENO INCLUSO RECIBIDO DE TUBOS A RAS DE PARED.	2,00	210,87 €	421,74 €
2.05	**ud**	**ARQUETA** DE CONEXIÓN ELECTRICA PARA **ALUMBRADO**, PREFABRICADA DE HORMIGÓN, SIN FONDO, REGISTRABLE, DE 40x40x50 cm DE MEDIDAS INTERIORES, CON PAREDES REBAJADAS PARA LA ENTRADA DE TUBOS, CAPAZ DE SOPORTAR UN CARGA DE 400 KN, CON MARCO DE CHAPA GALVANIZADA Y TAPA DE HORMIGÓN ARMADO ALIGERADA CAPAZ DE SOPORTAR UNA CARGA DE 125 KN; PREVIA EXCAVACIÓN Y POSTERIOR RELLENO Y COMPACTACIÓN DEL TRASDOS CON MATERIAL GRANULAR.	14,00	56,89 €	796,46 €

2.06	**m³**	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTO EN OBRA DE **HORMIGÓN ARMADO** PARA CIMENTACIONES HA-25/B/20/IIa, INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE ARMADURA B500S, ELABORACIÓN DE FERALLA, REPLANTEO, ENCOFRADO, APERTURAS DE HUECOS PARA PASO DE INSTALACIONES Y MATERIAL O MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS.			
		Edificio O&M	12,00		0,00 €
		Centro de transformacion	17,08		
		Centro de Seccionamiento	5,80		
		TOTAL	34,88	160,00 €	5.580,80 €
2.07	**m³**	SUMINISTRO, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE **HORMIGÓN DE LIMPIEZA** Y NIVELADO DE FONDO DE EXCAVACIÓN HL-150/B/20			
		Edificio O&M	3,00		0,00 €
		Centro de transformacion	4,27		
		Centro de Seccionamiento	1,45		
		TOTAL	8,72	54,20 €	472,62 €
2.08	**ml**	VALLADO DE PARCELA FORMADO POR **MALLA CINEGÉTICA 200/14/30** DE 2,00 M DE ALTURA, CON CABLES DE ACERO GALVANIZADO DE 2,5 MM DE DIÁMETRO SEPARADOS VERTICALMENTE 30 CM Y DEJANDO UN PASO INFERIOR DE 15 CM DE ALTURA PARA ESPECIES ANIMALES DE PEQUEÑO TAMAÑO. POSTES DE ACERO S275JR PINTADOS CON TONOS OCRES O VERDES SEPARADOS CADA 4,00 M Y CIMENTADOS CON BLOQUES DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/B/20/I DE 30 CM DE DIÁMETRO Y 50 CM DE PROFUNDIDAD. INCLUSO MEDIOS AUXILIARES NECESARIOS Y ACCESORIOS PARA LA FIJACIÓN DE LA MALLA A LOS POSTES. INCLUYE TAMBIÉN LA PARTE PROPORCIONAL DE PUERTAS DE ACCESO SEGUN PLANOS DE PROYECTO.	2.030,00	15,67 €	31.810,10 €

TOTAL CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL ***53.054,74 €***

CAPÍTULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
3.01	**ml**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE **CIRCUITO DE CC** PARA FORMACIÓN DE STRING DESDE PANELES HASTA CAJA DE AGRUPACIÓN DE PRIMER NIVEL MEDIANTE CABLE PV1-F(AS) DE COBRE DE SECCIÓN **6mm²** Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 0,6/1 kV - 1,8 kV CC. INSTALACIÓN EN AÉREO. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN, Y COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA . PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	69.613,00	2,10 €	146.187,30 €
3.02	**ml**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE **CIRCUITO DE CC** PARA CONEXIÓN DE CAJAS DE AGRUPACIÓN DE PRIMER NIVEL CON CUADRO DE BT DE ENTRADA A INVERSOR MEDIANTE XLPE **630 mm²** DE ALUMINIO Y NIVEL DE AISLAMIENTO DE 0,6/1 kV AC - 1,8 kV DC. INSTALACIÓN SOTERRADA BAJO TUBO PE SEGÚN ZANJA NORMALIZADA. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN, CONEXIÓN A CAJA DE AGRUPACIÓN Y A CUADRO DE BT DEL INVERSOR, COLOCACIÓN DE PRENSASTOPA Y SELLADO DE BOCAS DE TUBO CON ESPUMA. PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA FUNCIONANDO	23.918,00	8,15 €	194.931,70 €
3.03	**ml**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEDE CIRCUITO DE **MEDIA TENSIÓN** PARA COSIDO DE DESDE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN HASTA CENTRO DE SECCIONAMIENTO, MEDIANTE **RHZ1 H-16 18/30kV** DE ALUMINIO SEMIRRÍGIDO CLASE 2 **1X240 mm².** INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADO EN ZANJA NORMALIZADA DE MT Y BAJO TUBO SOBRE CANALIZACION EXISTENTE. INCLUIDO TERMINALES DE CONEXIÓN. PEQUEÑA PARTIDA DE MATERIAL DE FIJACIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y MEGADA.	88,00	9,84 €	865,92 €

TOTAL CAPÍTULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS ***341.984,92 €***

CAPÍTULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
4.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE **CIRCUITO EN ANILLO DE RED DE TIERRA** COMPUESTO DE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1x95 mm² EN FONDO DE ZANJA NORMALIZADA, CON EMPALMES Y DERIVACIONES MEDIANTE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA.	1	3.480,00 €	3.480,00 €
4.02	ud	ELEMENTO DE TOMA DE TIERRA CONSISTENTE EN **PICA DE ACERO COBREADO** DE 14mm DE DIÁMETRO Y 2 m DE LONGITUD HINCADO MEDIANTE PROCEDIMIENTO MECÁNICO DE GOLPEO EN FONDO DE ARQUETA, RABILLO DE CONEXIÓN AL ANILLO DE RED DE TIERRA MEDIANTE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1M DE LONGITUD. INCLUSO 2 SOLDADURAS ALUMINOTÉRNICAS. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y COMPROBADA.	349	32,50 €	11.342,50 €
4.03	mm²	PUNTO DE **PUESTA A TIERRA** DE ESTRUCTURA METÁLICA DE ESTRUCTURA MEDIANTE CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 1x16 mm² DE 2M DE LONGITUD, INCLUSO SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA DE UNIÓN AL ANILLO DE RED DE TIERRA Y TERMINAL BIMETÁLICO DE COMPRESIÓN EN EL EXTREMO DE ATORNILLADO A LA ESTRUCTURA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y MEDIDA.	372	17,26 €	6.420,72 €
		TOTAL CAPÍTULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA			***21.243,22 €***

CAPÍTULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
5.01	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUADRO DE AGRUPACIÓN DE STRINGS DE 24 - 21 ENTRADAS PARA CC, DE POLIESTER DE DOBLE AISLAMIENTO IP65 Y KIT DE FIJACIÓN SOBRE PILAR TIPO C, EQUIPADO CON 20 PORTAFUSIBLES Y FUSIBLES DE 1500V/25A, INTERRUPTOR SECCIONADOR 500A, EMBARRADO DE COBRE. INCLUSO FUENTE DE ALIMENTACIÓN, MICROCPU Y PP DE MATERIAL DE MONTAJE Y CONEXIÓN. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA CONECTADA Y PROBADA.	17	1.110,00 €	18.870,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS			***18.870,00 €***

CAPÍTULO 6: SEGUIDORES SOLARES					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
6.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, MONTAJE Y EJECUCIÓN EN OBRA DE **SEGUIDORES** SOLAR HORIZONTAL PARA SOPORTE DE PANELES FOTOLTAICOS MODELO UNIVERSAL O SIMILAR QUE CUMPLIRÁ CON NORMATIVA ESPAÑOLA VIGENTE Y TENDRÁ MARCADO CE. COMPUESTO POR **DOS FILAS DE CATORCE MÓDULOS CADA FILA** GALVANIZADOS EN CALIENTE SIN SOLDAURA EN MONTAJE. INCLUSO PERFILES TIPO C DE CIMENTACIÓN HINCADA. INCLUSO MONTAJE MECÁNICO Y CONEXIÓN ELÉCTRICA DE PANEL FOTOVOLTAICO. INCLUSO PERFIL TIPO C PARA MONTAJE DE CUADROS DE AGRUPACIÓN DE STRINGS Y TRAMO DE APOYO BANDEJA ENTRE ESTRUCTURAS. PP DE MATERIAL AUXILIAR DE MONTAJE, MAQUINARIA Y TORNILLERÍA. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y FUNCIONANDO	316	1.720,00 €	543.520,00 €

TOTAL CAPÍTULO 6: SEGUIDORES SOLARES ***543.520,00 €***

CAPÍTULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
7.01	ud	SUMINISTRO Y MONTAJE SOBRE SEGUIDOR SOLAR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS BIFACIALES MODELO RSM132-8-705BHDG DE 705 Wp DE RISEN ENERGY. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA MONTADA SOBRE SEGUIDOR Y CONEXIONADA.	8.848	155,00 €	1.371.440,00 €

TOTAL CAPÍTULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ***1.371.440,00 €***

CAPÍTULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
8.01	ud	SUMINISTRO, TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE SKID SANTERNO GAMA **SUNWAY TG 2700 1500V TE-640 OD** O SIMILAR. HASTA 1500 V DE TENSIÓN MÁXIMA EN CC Y 15 kV TENSIÓN CA, COMPUESTO POR 2 INVERSORES, 2 TRANSFORMADORES. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN DE 24 kV. TRANSFORMADOR 0,64/15 kV, TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES. CUADRO DE ENTRADA DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA. UPS, CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN CA Y APARAMENTA DE MT. SUELO TÉCNICO PARA ENTRADA, SALIDA Y PUENTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIONES. ILUMINACIÓN, SISTEMA DE EMERGENCIA, SISTEMA DE VENTILACIÓN. INCLUSO TODA LA EQUIPACIÓN PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD COMPLETA. PARTE PROPORCIONAL DE MATERIALES AUXILIARES PARA EL MONTAJE Y CONEXIONADO DEL SKID. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA, CONECTADA Y FUNCIONANDO.	1	110.518,00 €	110.518,00 €

TOTAL CAPÍTULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION ***110.518,00 €***

CAPÍTULO 9: CENTRO DE SECCIONAMIENTO					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
9.01	**ud**	SUMINISTRO, TRANSPORTE, PUESTA EN INSTALACIÓN , MONTAJE, EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE CASETA PREFABRICADA , TIPO CMS DE ORMAZABAL O SIMILAR DE DIMENSIONES EXTERIORES (LARGO X ANCHO X ALTO) 6080 X 2585 X 220 MM PARA UN CENTRO DE SECCIONAMIENTO EQUIPADO CON UNA CELDAS DE MEDIA TENSIÓN DE 24 KV PARA ACOPLAR LAS LÍNEAS PROCEDENTES DEL PARQUE, UNA CELDA PARA TRASFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES 15/0,4 KV Y DOS CELDAS DE SALIDA DE EVACUACIÓN. CONTIENE SUELO TÉCNICO PARA ENTRADA, SALIDA Y PUENTES DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y COMUNICACIONES, ILUMINACIÓN, SISTEMA DE EMERGENCIA, SISTEMA DE VENTILACIÓN. INCLUIDO TODA LA EQUIPACIÓN PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD COMPLETA. PARTE PROPORCIONAL DE MATERIALES AUXILIARES PARA EL MONTAJE Y CONEXIONADO DEL CONTENEDOR. MEDIDA POR UNIDAD DE OBRA EJECUTADA, CONECTADA Y FUNCIONANDO.	1,00	65.000,00 €	65.000,00 €

TOTAL CAPÍTULO 9: CENTRO DE SECCIONAMIENTO ***65.000,00 €***

CAPÍTULO 10: MONITORIZACION					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
10.01	**ud**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE **SISTEMA DE MONITORIZACIÓN** A NIVEL DE INVERSOR , A INTEGRAR EN CT SE COMUNICARÁ MEDIANTE CABLE ETHERNET CAT6 CON EL SWITCH DE COMUNICACIONES EXISTENTE EN EDIFICIO ELÉCTRICO DE CONTROL. INCLUSO RACK DE COMUNICACIONES, EQUIPO SAI 10KW 30MIN, DATALOGGER Y CONVERTIDOR DE SEÑAL A RJ45, ALIMENTACIÓN PARA EQUIPOS CON PROTECCIÓN MAGNETOTÉRMICA. SUMINISTRO Y TENDIDO DE F.O. MULTIMODO, CONEXIONES ELÉCTRICAS Y DE F.O. INCLUIDA PARTE PROPORCIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	5.158,71 €	5.158,71 €
10.02	**ud**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE **SISTEMA DE SENSORES METEOROLÓGICOS** PARA MEDICIÓNES DE RENDIMIENTO. COMPUESTO POR: BÁCULO DE 2m PARA SENSORES, SENSOR VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DE VIENTO, PIRANÓMETRO SECONDARY STANDARD PARA MEDICIÓN DE IGH, SENSOR DE HUMEDAD Y TEMPERATURA AMBIENTE PT100, INCLUYENDO PROTECTOR DE RADIACIÓN SOLAR, SENSOR DE VIENTO (ANEMÓMETRO) PARA MONITORIZACIÓN DE VIENTO. INCLUIDA PARTE PROPORIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	2.284,31 €	2.284,31 €
10.03	**ud**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE **SISTEMA DE SCADA** PARA REGISTRAR E INFORMAR COMPORTAMIENTO DE LA PLANTA. INCLUIDA PARTE PROPORIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	10.471,44 €	10.471,44 €

TOTAL CAPÍTULO 10: MONITORIZACION ***17.914,46 €***

CAPÍTULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA					
No	**Un.**	**CONCEPTO**	**Total**	**Precio Unit.**	**Importe**
11.01	**ud**	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE **SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA** DE LA PLANTA. COMPUESTO POR CÁMARAS TÉRMICAS DISTRIBUIDAS EN EL PERÍMETRO DE LA INSTALACIÓN SOBRE POSTES DE, AL MENOS, 3 METROS DE ALTURA. INCLUSO DECTORES DE INSTRUSIÓN. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN PERIMETRAL PARA LAS CÁMARAS Y CIRCUITO EN FIBRA ÓPTICA HASTA SALA DE CONTROL. PUESTO DE CONTROL DEL EDIFICIO DE CONTROL CON EQUIPO Y SOFTWARE CORRESPONDIENTE CON ANÁLISIS DE VIDEO. INCLUSO SAI PARA GARANTIZAR AL MENOS 3 HORAS DE FUNCIONAMIENTO ININTERRUMPIDO. INCLUSO TRANSFORMADOR 50 KVA. GRUPO DIÉSEL DE RESPALDO. PP PROPORIONAL DE AYUDA DE EQUIPOS AUXILIARES. MEDIDA LA UNIDAD DE OBRA EJECUTADA Y PROBADA.	1,00	18.154,39 €	18.154,39 €
		TOTAL CAPÍTULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA			***18.154,39 €***

CAPÍTULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
No	**Un.**	**CONCEPTO**	**Total**	**Precio Unit.**	**Importe**
12.01	**ud**	SUMINISTRO Y TRANSPORTE DE **CONTENEDORES MARITIMOS DE 20"**			
		Oficina principal O&M	1,00	309,51 €	309,51 €
		Contenedor almacén	1,00	281,37 €	281,37 €
		Total		590,88 €	590,88 €
		TOTAL CAPÍTULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			***590,88 €***

CAPITULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
13.01	**m**	Al RH5Z1 1x240mm² + 1x16mm² Al	6.679,53	10,20 €	68.131,21 €
13.02	**m**	Tubo para cable de potencia 200 mm	8.906,04	1,28 €	11.399,73 €
13.03	**m**	Suministro y acopio de cajas tripolares de PaT directa	2,00	250,00 €	500,00 €
13.04	**ud.**	Terminales para conductor de potencia exterior Al RH5Z1 1x240mm² + 1x16mm² Al	3,00	49,89 €	149,67 €
13.05	**ud.**	Terminales para conductor de potencia interior Al RH5Z1 1x240mm² + 1x16mm² Al	3,00	78,43 €	235,29 €
13.06	**ud.**	Arquetas para registro de canalizaciones	27,00	359,00 €	9.693,00 €
13.07	**ud.**	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de ancho, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	2.218,51	0,25 €	554,63 €
13.08	**m**	Empalmes para conductor de potencia interior Al RH5Z1 1x240mm² + 1x16mm² Al	9,00	124,69 €	1.122,21 €

TOTAL CAPITULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C ***91.785,73 €***

CAPITULO 14: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
14.01	**m3**	Zanja de 0,5 m de ancho por 1,20 m de alto, con 4 tubos de diámetro 200 mm, excavación en terrizo. En el precio está incluida la zanja de las dimensiones indicadas, realizada mediante procedimiento de excavación mixta (manualmente y a máquina), con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero y relleno con tierras de aportación. Excavación en tipo de suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín). Incluye el suministro de hormigón e instalación de material (tubos de polietileno de doble capa, cinta de señalización, bridas de poliamida y cuerdas de nylon), vallado, señalización, compactado al 95% P.M., reposición de vados, pasos provisionales para vehículos y peatones. Todo ello realizado según normalización de los sistemas de cables subterráneos.	2.171,51	42,00 €	91.203,42 €
14.02	**m3**	Zanja de 0,5 m de ancho por 1,95 m de alto, con 4 tubos de diámetro 200 mm, excavación en terrizo. En el precio está incluida la zanja de las dimensiones indicadas, realizada mediante procedimiento de excavación mixta (manualmente y a máquina), con retirada de las tierras procedentes de la excavación y cascotes a vertedero y relleno con tierras de aportación. Excavación en tipo de suelo normal (arena, grava suelta, canto rodado, jardín). Incluye el suministro de hormigón e instalación de material (tubos de polietileno de doble capa, cinta de señalización, bridas de poliamida y cuerdas de nylon), vallado, señalización, compactado al 95% P.M., reposición de vados, pasos provisionales para vehículos y peatones. Todo ello realizado según normalización de los sistemas de cables subterráneos.	55,00	68,00 €	3.740,00 €
14.03	**m3**	Instalación de arquetas	27,00	150,00 €	4.050,00 €

TOTAL CAPITULO 14: OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C ***98.993,42 €***

CAPITULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C					
No	Un.	CONCEPTO	Total	Precio Unit.	Importe
15.01	**m**	Tendido de los conductores bajo canalización	2.226,51	1,56 €	3.473,36 €
15.02	**m**	Instalación y conexionadao de cajas tripolares de PAT directa	2,00	44,59 €	89,18 €
15.03	**m**	Instalación de conexionado de terminales	6,00	3,38 €	20,28 €
15.04	**m**	Instalación y conexionadao de empalmes	9,00	3,38 €	30,42 €
15.05	**ud**	Realización de mediciones de aislamiento de los conductores	3,00	250,00 €	750,00 €
15.06	**ud**	Realización de mediciones de aislamiento de puesta a tierra	1,00	250,00 €	250,00 €
15.07	**ud**	Certificado de organismo autorizado	1,00	850,00 €	850,00 €

TOTAL CAPITULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV S/C	***5.463,24 €***

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

CAPÍTULO 16: PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
16.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCION EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
16.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
16.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFRIBILADOR	6,00	69,00 €	414,00 €
16.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	6,00	150,00 €	900,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 16: PRIMEROS AUXILIOS			**1.455,01 €**

CAPÍTULO 17: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
17.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	15,00	14,38 €	215,70 €
17.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	15,00	47,07 €	706,05 €
17.03	ud.	PAR DE GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	15,00	6,50 €	97,50 €
17.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	2,00	95,71 €	191,42 €
17.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	2,00	29,96 €	59,92 €
17.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	15,00	15,52 €	232,80 €
17.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	15,00	7,38 €	110,70 €
		TOTAL CAPÍTULO 17: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL			**1.614,09 €**

CAPÍTULO 18: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
18.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	15,00	122,64 €	1.839,60 €
18.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	3,00	100,00 €	300,00 €
18.03	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
18.04	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
18.05	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
18.06	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	120,00	18,02 €	2.162,40 €
		TOTAL CAPÍTULO 18: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA			**4.775,55 €**

CAPÍTULO 19: SEÑALIZACIÓN					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
19.01	ud.	PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
19.02	ud.	SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	11,00	48,28 €	531,08 €
19.03	ud.	PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
19.04	ud.	SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
19.05	ud.	VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	10,00	36,90 €	369,00 €
19.06	ud.	CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
19.07	ud.	SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €
		TOTAL CAPÍTULO 19: SEÑALIZACIÓN			**965,99 €**

CAPÍTULO 20: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
20.01	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	6,00	192,60 €	1.155,60 €
20.02	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	6,00	219,97 €	1.319,82 €
20.03	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	6,00	120,60 €	723,60 €
20.04	ud.	EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
20.05	ud.	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
20.06	ud.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
20.07	ud.	TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
20.08	ud.	CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €
		TOTAL CAPÍTULO 20: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA			**5.067,62 €**

LINEA DE ALTA TENSIÓN S/C

CAPÍTULO 21: PRIMEROS AUXILIOS

Nº	Un.	CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
21.01	ud.	BOTIQUIN DE OBRA CON TODOS LOS COMPONENTES PARA PRIMEROS AUXILIOS, EN CAJA METÁLICA CON CIERRE E INSCRIPCION EXTERIOR, INSTALADO EN CASETA DE OBRA.	1,00	115,39 €	115,39 €
21.02	ud.	REPOSICION MATERIAL SANITARIO DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA	1,00	25,62 €	25,62 €
21.03	ud.	MES DE ALQUILER DE DESFRIBILADOR	1,00	69,00 €	69,00 €
21.04	ud.	SERVICIO MANCOMUNADO DE PREVENCIÓN	1,00	150,00 €	150,00 €

TOTAL CAPÍTULO 21: PRIMEROS AUXILIOS **360,01 €**

CAPÍTULO 22: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
22.01	ud.	CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO	4,00	14,38 €	57,52 €
22.02	ud.	PAR DE BOTAS DE CUERO DE SEGURIDAD	4,00	47,07 €	188,28 €
22.03	ud.	PAR DE GUANTES CONTRA RIESGOS MECÁNICOS	4,00	6,50 €	26,00 €
22.04	ud.	GUANTES DE ALTA TENSIÓN	2,00	95,71 €	191,42 €
22.05	ud.	PROTECTOR AUDITIVO ANTIRRUIDO	1,00	29,96 €	29,96 €
22.06	ud.	GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTO HOMOGADAS	4,00	15,52 €	62,08 €
22.07	ud.	CHALECO REFLECTANTE CON BANDAS DE SEÑALIZACIÓN HOMOLOGADO	4,00	7,38 €	29,52 €

TOTAL CAPÍTULO 22: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL **584,78 €**

CAPÍTULO 23: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
23.01	ud.	RECONOCIMIENTO MEDICO PERSONAL OBLIGATORIO PARA TODO EL PERSONAL DE OBRA, REALIZADO POR FACULTATIVO AUTORIZADO	4,00	122,64 €	490,56 €
23.02	ud.	FORMACION EN SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	2,00	100,00 €	200,00 €
23.03	ud.	FORMACION EN USO DE DESFIBRILADOR EN OBRA	1,00	82,90 €	82,90 €
23.04	ud.	REUNION DE LA COMISION DE SEGURIDAD	1,00	90,15 €	90,15 €
23.05	ud.	CONTROL Y ASESORAMIENTO DE SEGURIDAD (VISITAS TÉCNICAS)	1,00	300,50 €	300,50 €
23.06	ud.	LIMPIEZA DE USOS GENERALES	15,00	18,02 €	270,30 €

TOTAL CAPÍTULO 23: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA **1.434,41 €**

CAPÍTULO 24: SEÑALIZACIÓN					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
24.01	ud.	PLACA IDENTIFICACION BOTIQUIN	1,00	3,40 €	3,40 €
24.02	ud.	SEÑALIZACIÓN DE CHAPA CON SOPORTE	6,00	48,28 €	289,68 €
24.03	ud.	PLACA DE USOS OBLIGATORIOS	1,00	12,90 €	12,90 €
24.04	ud.	SEÑALES DE PASO ALTERNATIVO	2,00	4,10 €	8,20 €
24.05	ud.	VALLA AUTÓNOMA METÁLICA DE CONTENCIÓN (ENTRADA A OBRA)	6,00	36,90 €	221,40 €
24.06	ud.	CINTA PLÁSTICA DE BALIZAMIENTO DOS COLORES	5,00	6,29 €	31,45 €
24.07	ud.	SEÑALES DE EVACUACION	2,00	4,98 €	9,96 €

TOTAL CAPÍTULO 24: SEÑALIZACIÓN	**576,99 €**

CAPÍTULO 25: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA					
Nº		CONCEPTO	TOTAL	PRECIO	IMPORTE
25.01	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA ASEOS	1,00	192,60 €	192,60 €
25.02	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMO COMEDOR	1,00	219,97 €	219,97 €
25.03	ud.	MES DE ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA PARA VESTURARIOS	1,00	120,60 €	120,60 €
25.04	ud.	EQUIPO EMISORA WALKIE TALKIE PARA MANIOBRA	1,00	145,00 €	145,00 €
25.05	ud.	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE DE 6 KG, INCLUIDO SOPORTE	1,00	41,83 €	41,83 €
25.06	ud.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA COMPUESTA POR CABLE DE COBRE , ELECTRODO CONECTADO A TIERRA EN MASAS METÁLICAS, ETC..	1,00	293,46 €	293,46 €
25.07	ud.	TELÉFONO MÓVIL DISPONIBLE EN OBRA, INCLUIDA CONEXIÓN Y UTILIZACIÓN	1,00	200,00 €	200,00 €
25.08	ud.	CUADRO ELÉCTRICO PROVISIONAL DE OBRA DE 5 kW	1,00	1.188,31 €	1.188,31 €

TOTAL CAPÍTULO 25: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	**2.401,77 €**

PRESUPUESTO PROYECTO FOTOVOLTAICO MAENUBA SOLAR

PARQUE FOTOVOLTAICO MAENUBA SOLAR	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	61.558,69 €
TOTAL CAPÍTULO 2: OBRA CIVIL	53.054,74 €
TOTAL CAPÍTULO 3: CIRCUITOS ELÉCTRICOS	341.984,92 €
TOTAL CAPÍTULO 4: RED DE PUESTA A TIERRA	21.243,22 €
TOTAL CAPÍTULO 5: CUADROS ELÉCTRICOS	18.870,00 €
TOTAL CAPÍTULO 6: SEGUIDORES SOLARES	543.520,00 €
TOTAL CAPÍTULO 7: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	1.371.440,00 €
TOTAL CAPÍTULO 8: CENTRO DE TRANSFORMACION	110.518,00 €
TOTAL CAPÍTULO 9: CENTRO DE SECCIONAMIENTO	65.000,00 €
TOTAL CAPÍTULO 10: MONITORIZACION	17.914,46 €
TOTAL CAPÍTULO 11: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	18.154,39 €
TOTAL CAPÍTULO 12: EDIFICIOS ÁREA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	590,88 €

LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA DE 15 kV	IMPORTE
TOTAL CAPÍTULO 13: MATERIALES LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV	91.785,73 €
TOTAL CAPÍTULO 14: OBRA CIVIL LÍNEA SUBSTERRÁNEA 15 kV	98.993,42 €
TOTAL CAPÍTULO 15: MONTAJE LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV	5.463,24 €

PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	IMPORTE
TOTAL: PRIMEROS AUXILIOS	1.815,02 €
TOTAL: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	2.198,87 €
TOTAL: EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	6.209,96 €
TOTAL: SEÑALIZACIÓN	1.542,98 €
TOTAL: INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA	7.469,39 €

RESUMEN	IMPORTE
TOTAL PRESUPUESTO PARQUE FOTOVOLTAICO MEANUBA SOLAR	**2.623.849,30 €**
TOTAL PRESUPUESTO LÍNEA SUBTERRÁNEA EVUACIUACIÓN 15 kV	**196.242,39 €**
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	**19.236,22 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL **2.839.327,91 €€**

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto FV Maenuba Solar asciende a un total de dos millones ochocientos treinta y nueve mil trescientos ochenta veintisiete euros con noventa y un céntimos (2.839.327,91 euros)

ingenostrum

Executing your **decarbonisation vision**

PROYECTO FOTOVOLTAICO
PSFV MAENUBA SOLAR

PLANOS

TT.MM. HUÉVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN
SEVILLA (ESPAÑA)

LISTADO DE PLANOS PARQUE FOTOVOLTAICO	
SP.IN020.2.D.GN.101	LOCALIZACION
SP.IN020.2.D.GN.102	LAYOUT GENERAL
SP.IN020.2.D.GN.103	ÁREAS AFECTADAS
SP.IN020.2.D.GN.104	ACOTADO URBANISMO
SP.IN020.2.D.GN.105	LAYOUT EDIFICIO DE O&M
SP.IN020.2.D.GN.106	AFECCIONES CHG
SP.IN020.2.D.GN.107	AFECCIONES VÍAS PECUARIAS
SP.IN020.2.D.EL.101	UNIFILAR MT
SP.IN020.2.D.EL.102	UNIFILAR BT
SP.IN020.2.D.EL.103	AGRUPACIONES BT
SP.IN020.2.D.EL.104	LAYOUT MT-FO
SP.IN020.2.D.EL.105	ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
SP.IN020.2.D.CV.101	LAYOUT VALLADO Y COORDENADAS VALLADO
SP.IN020.2.D.CV.102	LAYOUT CAMINOS Y ACCESO A LA INSTALACIÓN
SP.IN020.2.D.CV.103	SECCIONES DE ZANJA BT
SP.IN020.2.D.CV.104	SECCIONES DE ZANJA MT
SP.IN020.2.D.CV.105	DETALLE DE SKID
SP.IN020.2.D.CV.106	DETALLE VALLADO
SP.IN020.2.D.CV.107	DETALLE CENTRO DE SECCIONAMIENTO
SP.IN020.2.D.MC.101	DETALLE DE SEGUIDOR

LISTADO DE PLANOS LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV	
SP.IN020.2.D.GN.301	LOCALIZACIÓN LSMT
SP.IN020.2.D.GN.302	LAYOUT GENERAL LSMT
SP.IN020.2.D.GN.303	TÉRMINO MUNICIPAL DE HUÉVAR DEL ALJARAFE / BENACAZÓN
SP.IN020.2.D.GN.304	CRUZAMIENTO CON VÍA PECUARIA
SP.IN020.2.D.GN.305	CRUZAMIENTOS CON LÍNEAS ELÉCTRICA SUBTERRÁNEAS
SP.IN020.2.D.GN.306	CRUZAMIENTOS CON CANALIZACIÓN SANEAMIENTO (ALJARAFESA)
SP.IN020.2.D.GN.307	CRUZAMIENTOS CON ARROYOS
SP.IN020.2.D.EL.301	PLANTA Y PERFIL
SP.IN020.2.D.EL.302	ESQUEMA DE PUESTA A TIERRA
SP.IN020.2.D.CV.301	DETALLE DE ZANJAS
SP.IN020.2.D.CV.302	DETALLE DE ARQUETAS

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

REFERENCIA CATASTRAL DEL PARQUE FV MAENUBA SOLAR

Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 8
Parcela: 51
Referencia catastral: 41051A008000510000ZU

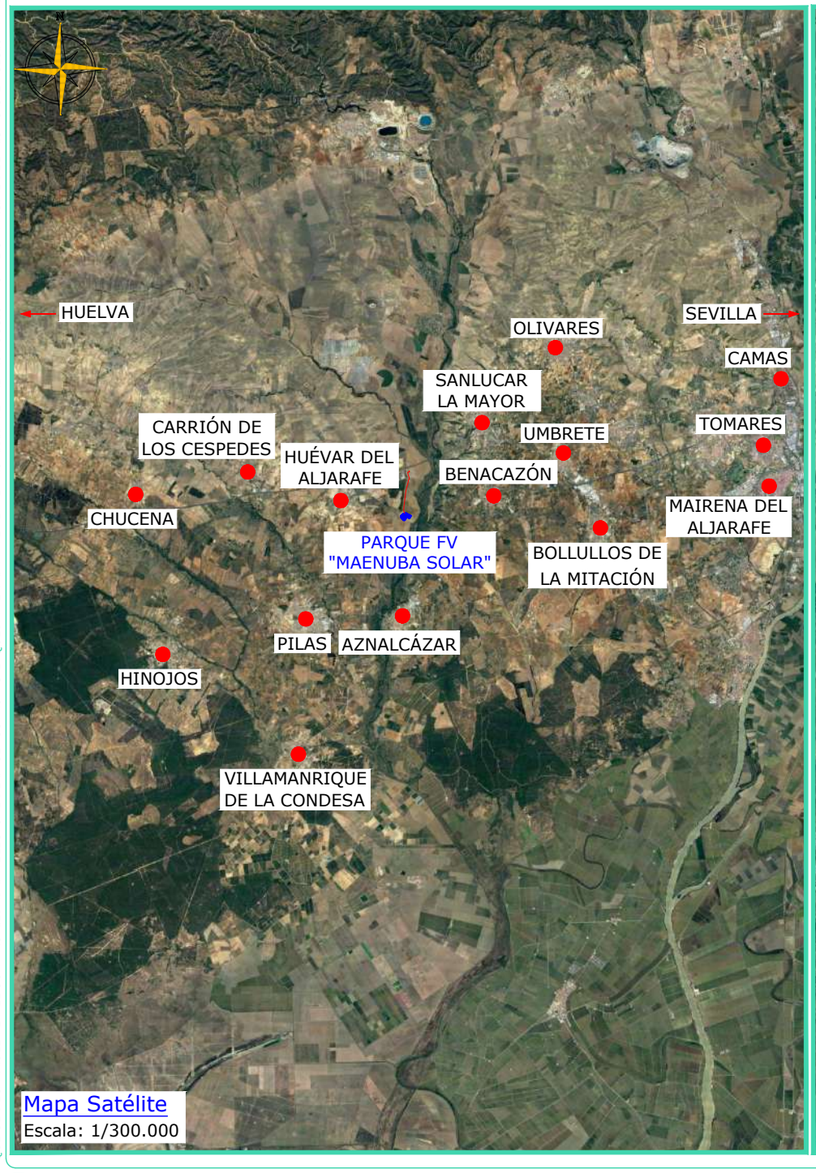
Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 9
Parcela: 15
Referencia catastral: 41051A009000150000ZD

Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 8
Parcela: 56
Referencia catastral: 41051A008000560000ZY

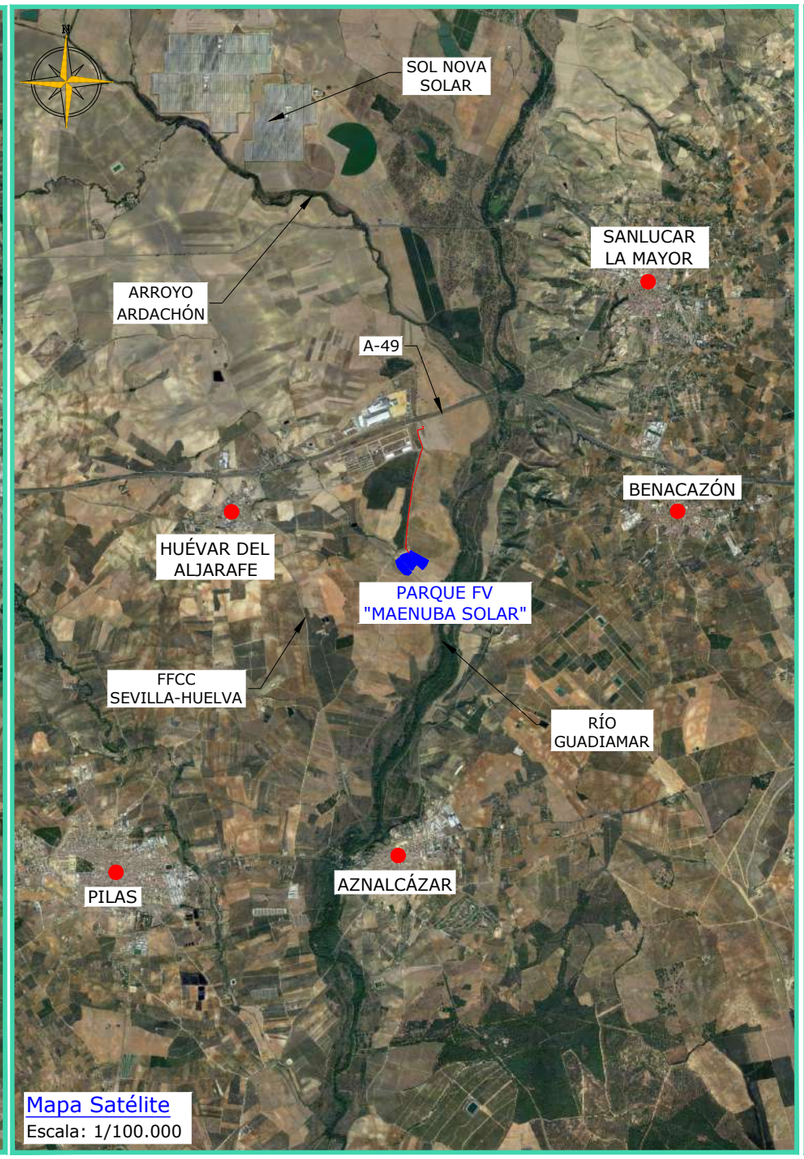
Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 9
Parcela: 23
Referencia catastral: 41051A009000230000ZS

SUPERFICIE TOTAL PROYECTO
Área de vallado FV: 10,8352 ha
Perímetro de vallado FV: 2.029,55 m

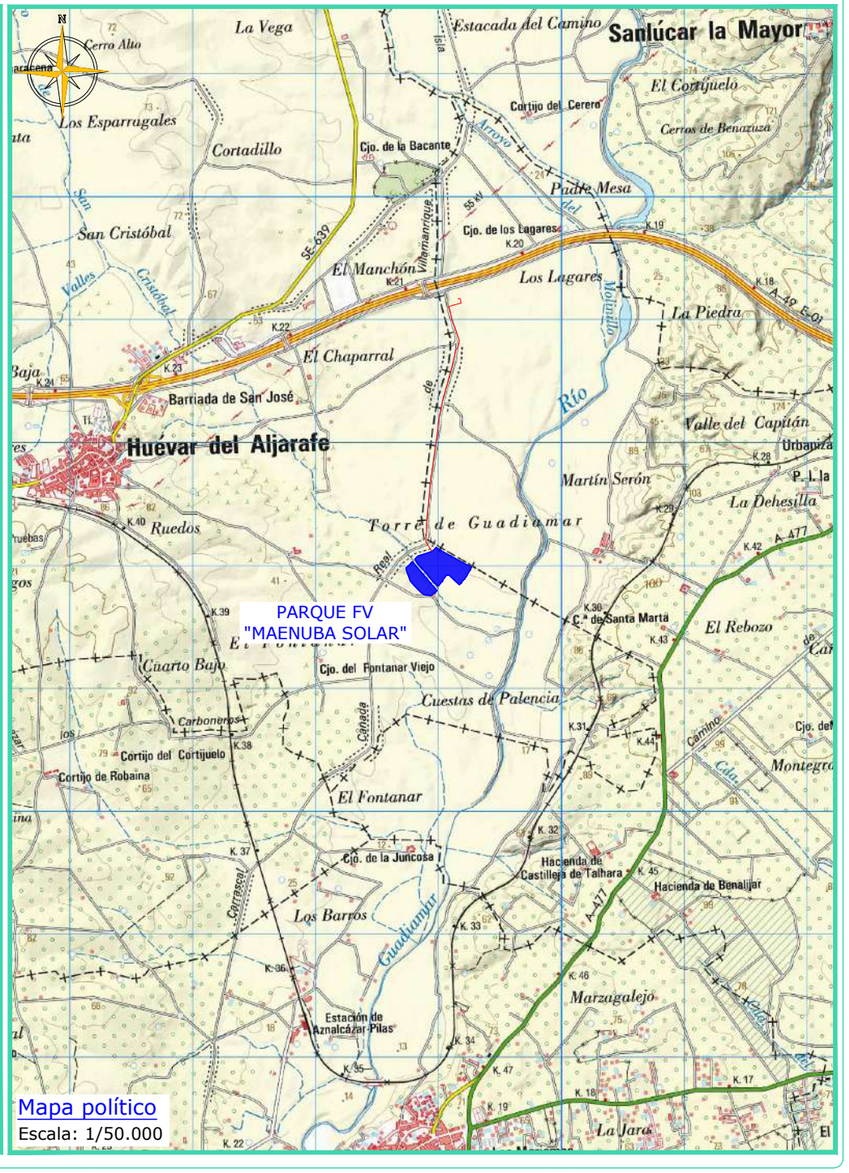
Posición Geográfica
Escala: S/E



Mapa Satélite
Escala: 1/300.000



Mapa Satélite
Escala: 1/100.000



Mapa político
Escala: 1/50.000

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 24-1º, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

ARCHIVO: SP-IN020.2.D.GN.101-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LOCALIZACIÓN

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	06/06/2024
DIBUJADO	APC	06/06/2024
REVISADO	ARS	06/06/2024
APROBADO	CVJ	06/06/2024

TIPO A3
ESCALA VARIAS
Nº DE PLANO GN.101-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15kV

CS

SKID

O&M

SALVAGUARDA CAÑADA REAL DE VILLAMANRIQUE

PARQUE FOTOVOLTAICO "FV MAENUBA SOLAR"

ARROYO SAN CRISTOBAL

CAMINO PÚBLICO PALENCIA-BENACAZON

CONFIGURACIÓN TOTAL

MÓDULO 705 Wp BI-FACIAL
SINGLE AXIS HORIZONTAL 2V (Portrait)
SEGUIDORES 28 Módulos/String,
(1 String/Seguidor) Pitch 11,00 m
SEPARACIÓN SEGUIDORES N/S: 0,50m
TILT: ±60º E/W, AZIMUTH: 0º
INVERSORES: Santerno 2x2.993 kVA
(limitados a 2.337 y 2.653 kW)

PARQUE FV MAENUBA SOLAR

SEGUIDORES :	316	Ud
Nº MÓDULOS :	8.848	Ud
POTENCIA PICO:	6,237	MWp
SUPERFICIE DEL VALLADO:	10,8344	ha
PERÍMETRO DEL VALLADO:	2.029,55	ml

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL FV
- CAMINOS INTERNOS
- PARCELA CATASTRAL
- CAMINOS PÚBLICOS
- SALVAGUARDA VÍA PECUARIA
- HIDROLOGÍA
- SERVIDUMBRE HIDROLOGÍA
- ÁRBOLES
- EDIFICACIÓN EXISTENTE
- LÍNEA EVACUACIÓN MT 15 kV

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/2.000

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.102-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	PSR	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	03/06/2024
REVISADO	JMO	03/06/2024
APROBADO	CVJ	03/06/2024

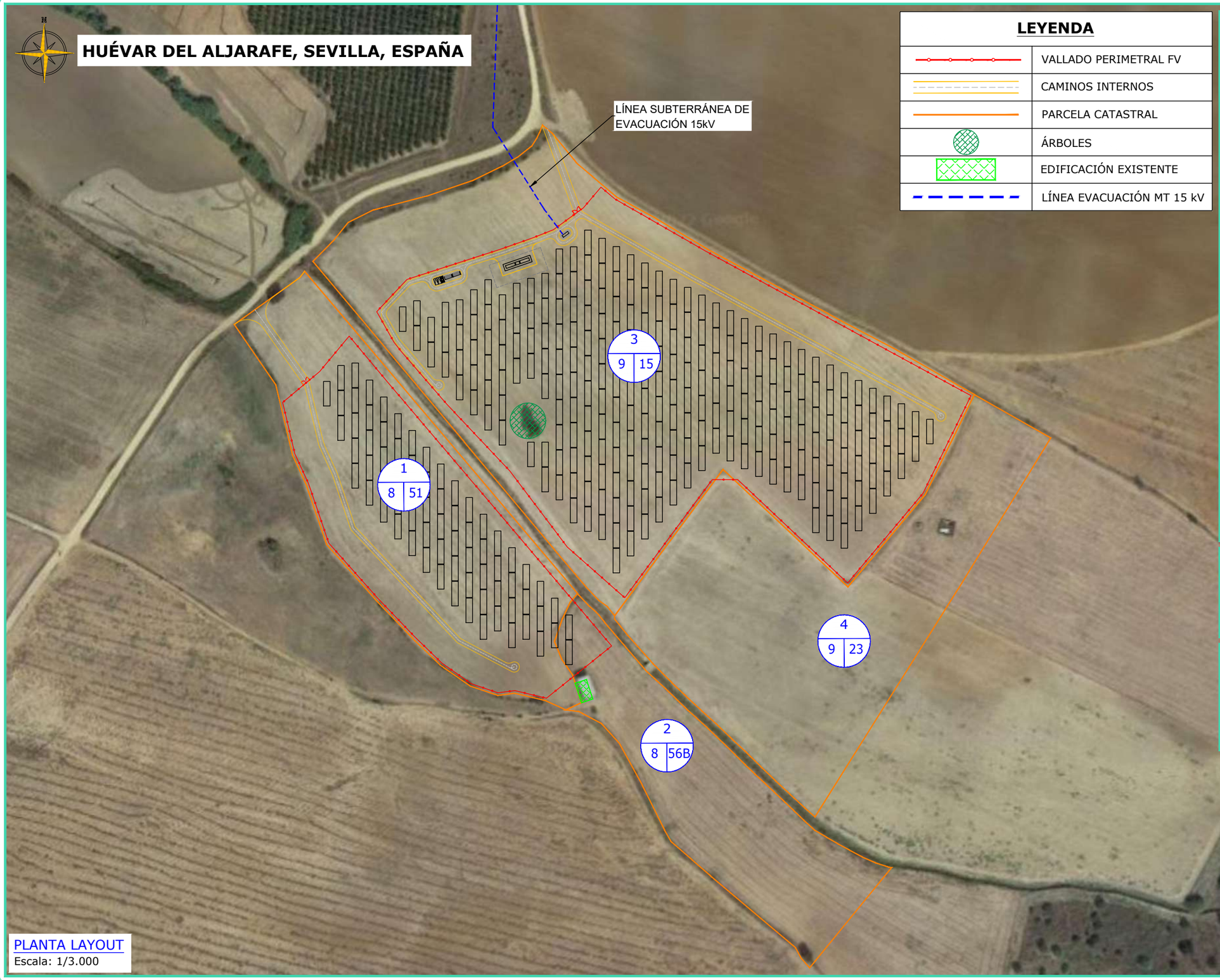
TIPO A3

ESCALA 1/2.000

Nº DE PLANO GN.102-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA



LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	PARCELA CATASTRAL
	ÁRBOLES
	EDIFICACIÓN EXISTENTE
	LÍNEA EVACUACIÓN MT 15 kV

REFERENCIA CATASTRAL DEL PARQUE FV MAENUBA SOLAR

1- Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 8
Parcela: 51
Referencia catastral: 41051A008000510000ZU
Superficie Catastral: 37.265 m²
Superficie Vallado: 29.838,07 m²

2- Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 8
Parcela: 56
Referencia catastral: 41051A008000560000ZY
Superficie Catastral: 22.253 m²
Superficie Vallado: 1.358,54 m²

3- Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 9
Parcela: 15
Referencia catastral: 41051A009000150000ZD
Superficie Catastral: 94.692 m²
Superficie Vallado: 77.091,16 m²

4- Término municipal: HUÉVAR DEL ALJARAFE
Provincia: SEVILLA
Polígono: 9
Parcela: 23
Referencia catastral: 41051A009000230000ZS
Superficie Catastral: 43.288 m²
Superficie Vallado: 56,45 m²

SUPERFICIE CATASTRAL:	197.498 m²
SUPERFICIE VALLADO:	108.344,22 m²

SUPERFICIES:

SUPERFICIE DEL VALLADO FV:	108.344,22 m²
SUPERFICIE DE CAPTACIÓN:	28.699,45 m²
SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA:	87,20 m²
SUPERFICIE TOTAL OCUPADA:	28.786,65 m²

SUPERFICIES DE EDIFICIOS:

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (SKID 2INV):	42,70 m²
CENTRO DE SECCIONAMIENTO:	14,50 m²
O&M	
CONTENEDOR:	15,00 m²
OFICINA PRINCIPAL:	15,00 m²

Nº
POL | PAR

Nº= ORDEN NUMÉRICO
POL= POLÍGONO
PAR= PARCELA

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/3.000

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.103-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

ÁREAS AFECTADAS

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	JMO	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

TIPO A3
ESCALA 1/2.000
Nº DE PLANO GN.103-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872.
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	PARCELA CATASTRAL
	ÁRBOLES
	EDIFICACIÓN EXISTENTE

SUPERFICIE VALLADO:	108.344,22 m²
PERÍMETRO DE VALLADO:	2.029,55 ml

PARQUE FOTOVOLTAICO
"FV MAENUBA SOLAR"

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/ 2.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

ACOTADO URBANISMO

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	JMO	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

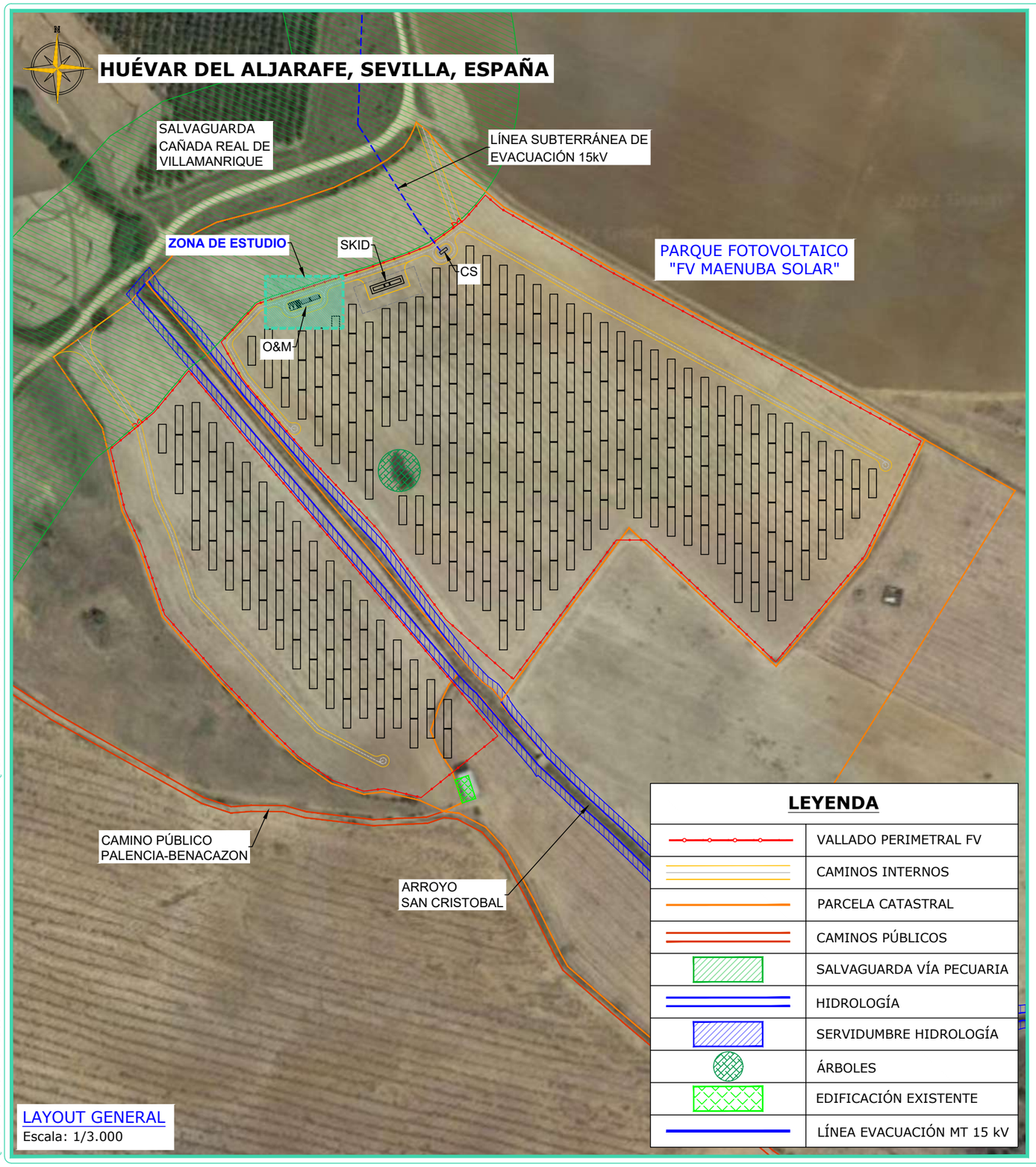
TIPO A3

ESCALA 1/2.000

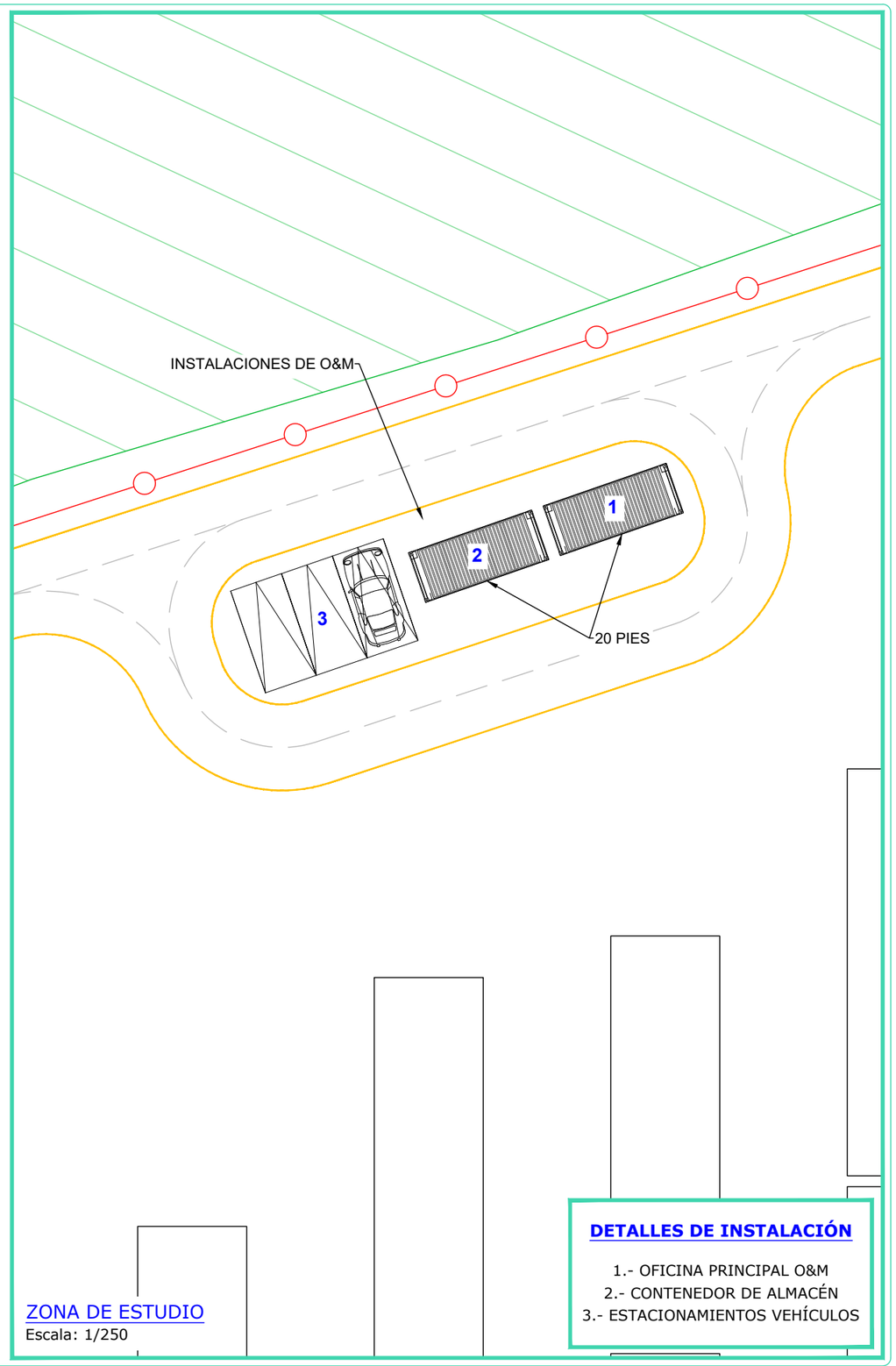
Nº DE PLANO GN.104-1A

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.104-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º1, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



LAYOUT GENERAL
Escala: 1/3.000



ZONA DE ESTUDIO
Escala: 1/250

DETALLES DE INSTALACIÓN

1.- OFICINA PRINCIPAL O&M
2.- CONTENEDOR DE ALMACÉN
3.- ESTACIONAMIENTOS VEHÍCULOS

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.105-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT EDIFICIO DE O&M

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

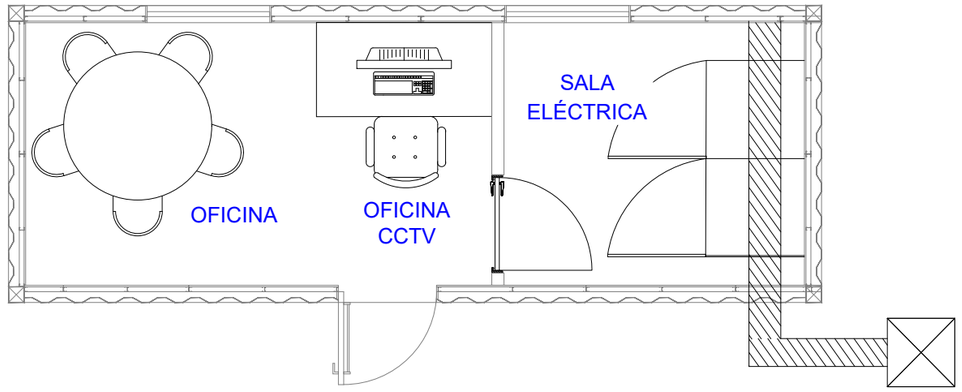
CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

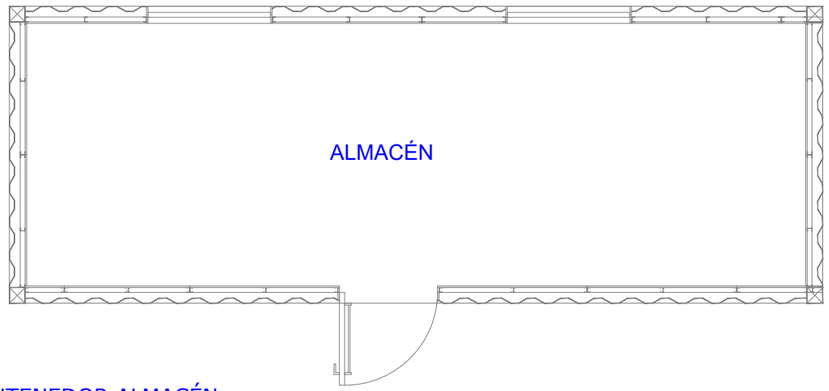
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	10/06/2024
DIBUJADO	APC	10/06/2024
REVISADO	JMO	10/06/2024
APROBADO	CVJ	10/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.105-1A 1/2

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA



PLANTA EDIFICIO O&M
Escala: 1/50

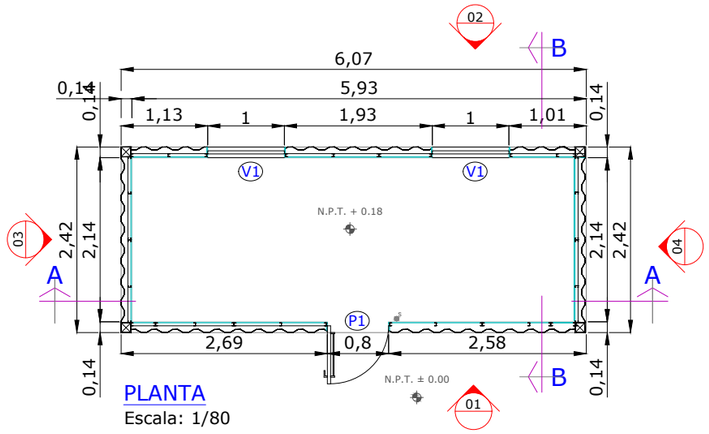


PLANTA CONTENEDOR ALMACÉN
Escala: 1/50

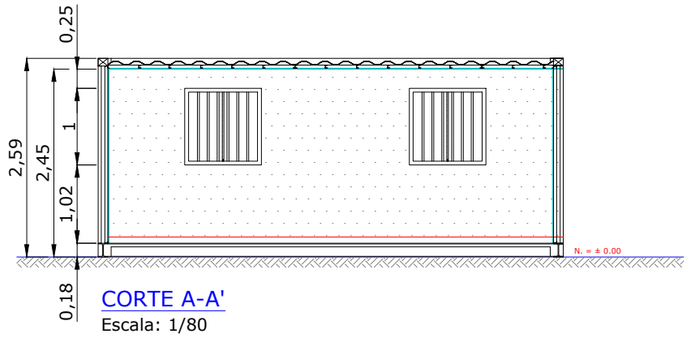
CARPINTERÍA METÁLICA				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZAR	UND
P1	0.80	2.00	0.00	2
V1	1.00	1.00	1.02	4

Nota: Unidad de medida metro (m)

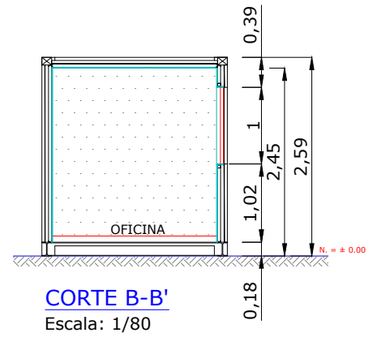
DIMENSIONADO CONTENEDOR 20 PIES



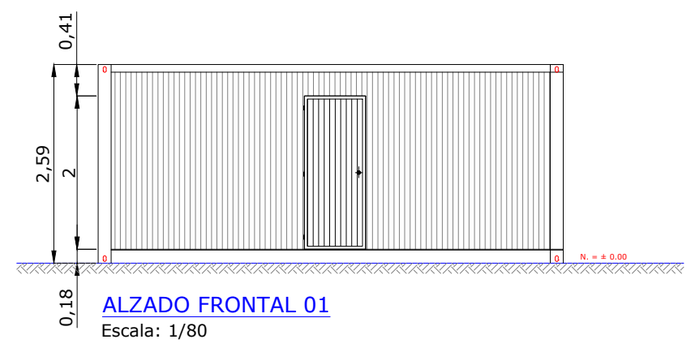
PLANTA
Escala: 1/80



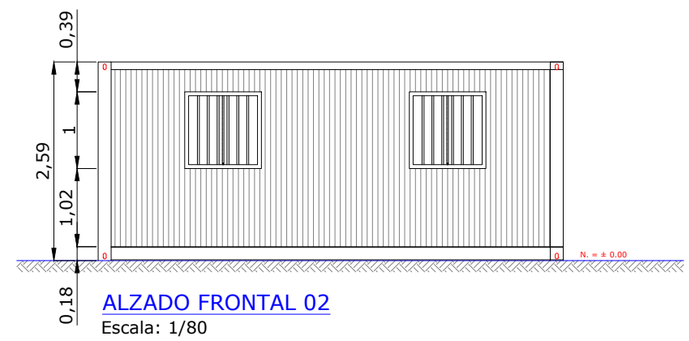
CORTE A-A'
Escala: 1/80



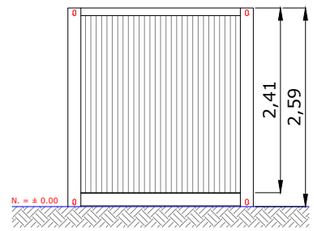
CORTE B-B'
Escala: 1/80



ALZADO FRONTAL 01
Escala: 1/80



ALZADO FRONTAL 02
Escala: 1/80



ALZADO FRONTAL 03-04
Escala: 1/80

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT EDIFICIO DE O&M

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

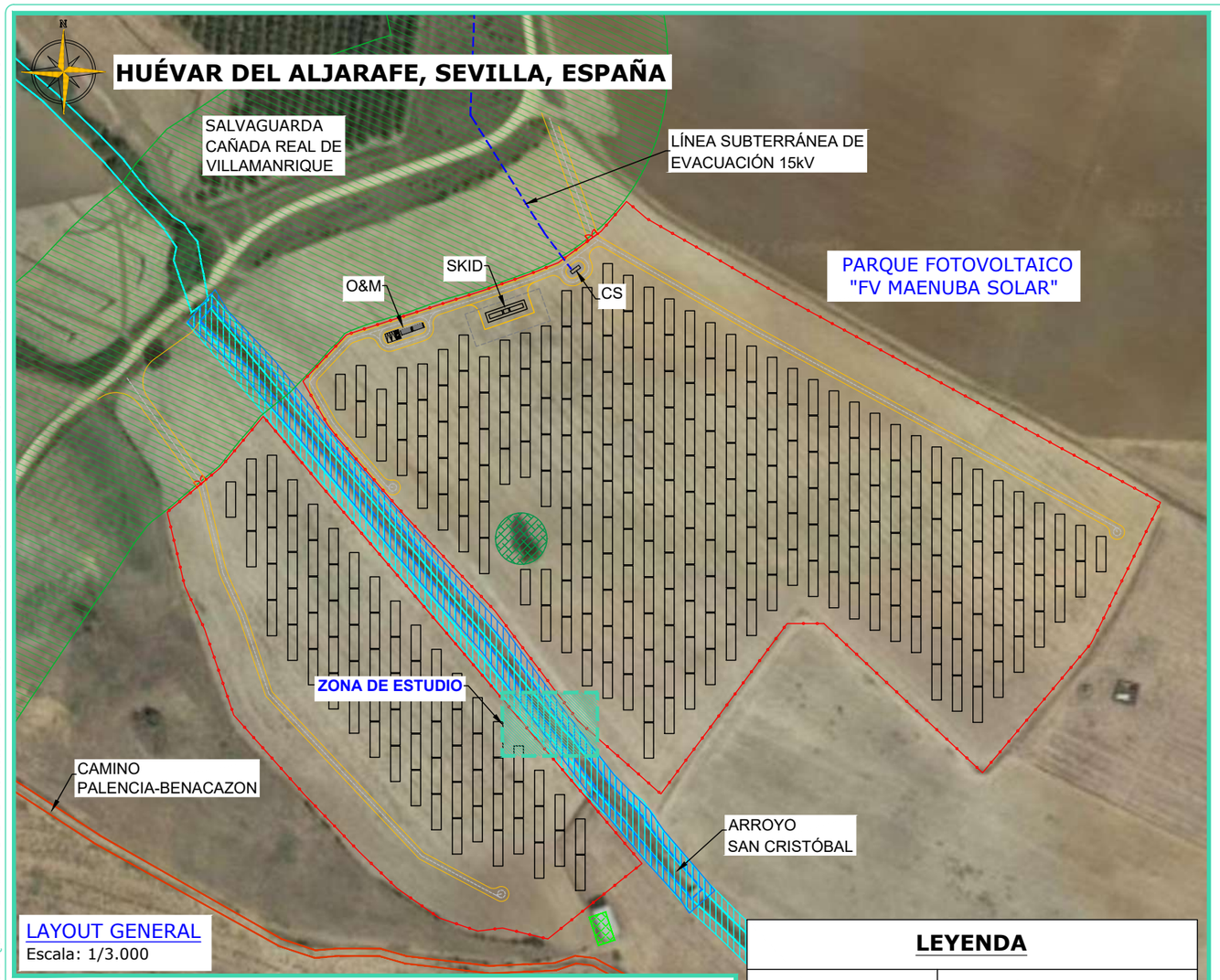
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	10/06/2024
DIBUJADO	APC	10/06/2024
REVISADO	JMO	10/06/2024
APROBADO	CVJ	10/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.105-1A 2/2

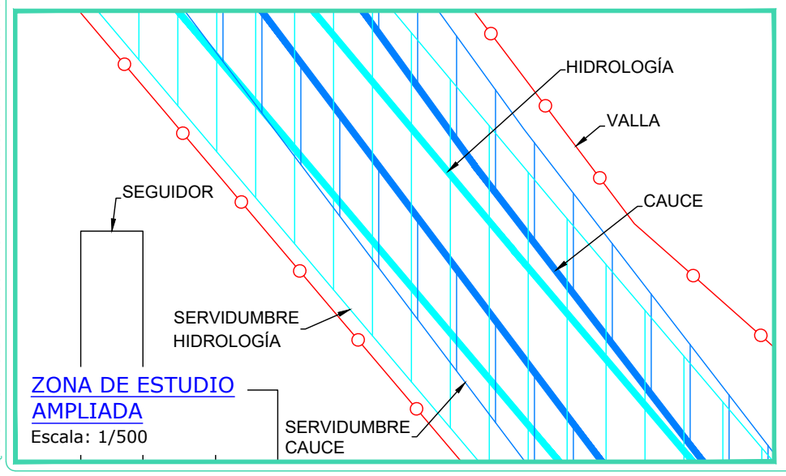
ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.105-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



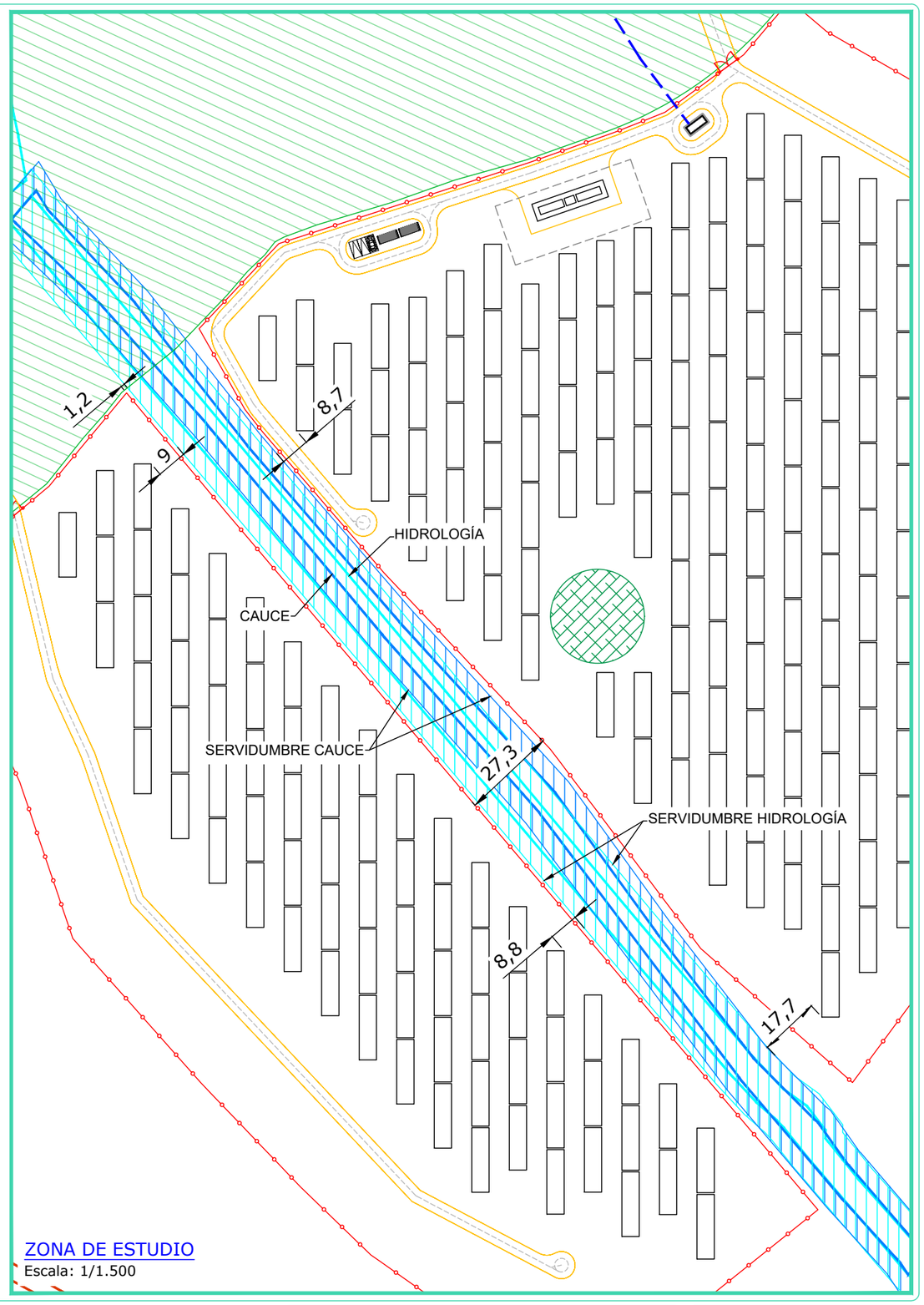
LAYOUT GENERAL
Escala: 1/3.000



ZONA DE ESTUDIO AMPLIADA
Escala: 1/500

LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	CAMINOS PÚBLICOS
	SALVAGUARDA VÍA PECUARIA
	HIDROLOGÍA
	SERVIDUMBRE HIDROLOGÍA
	CAUCE
	SERVIDUMBRE CAUCE
	ÁRBOLES
	EDIFICACIÓN EXISTENTE
	LÍNEA EVACUACIÓN MT 15 kV



ZONA DE ESTUDIO
Escala: 1/1.500

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.106-1A

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT AFECCIONES CHG

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

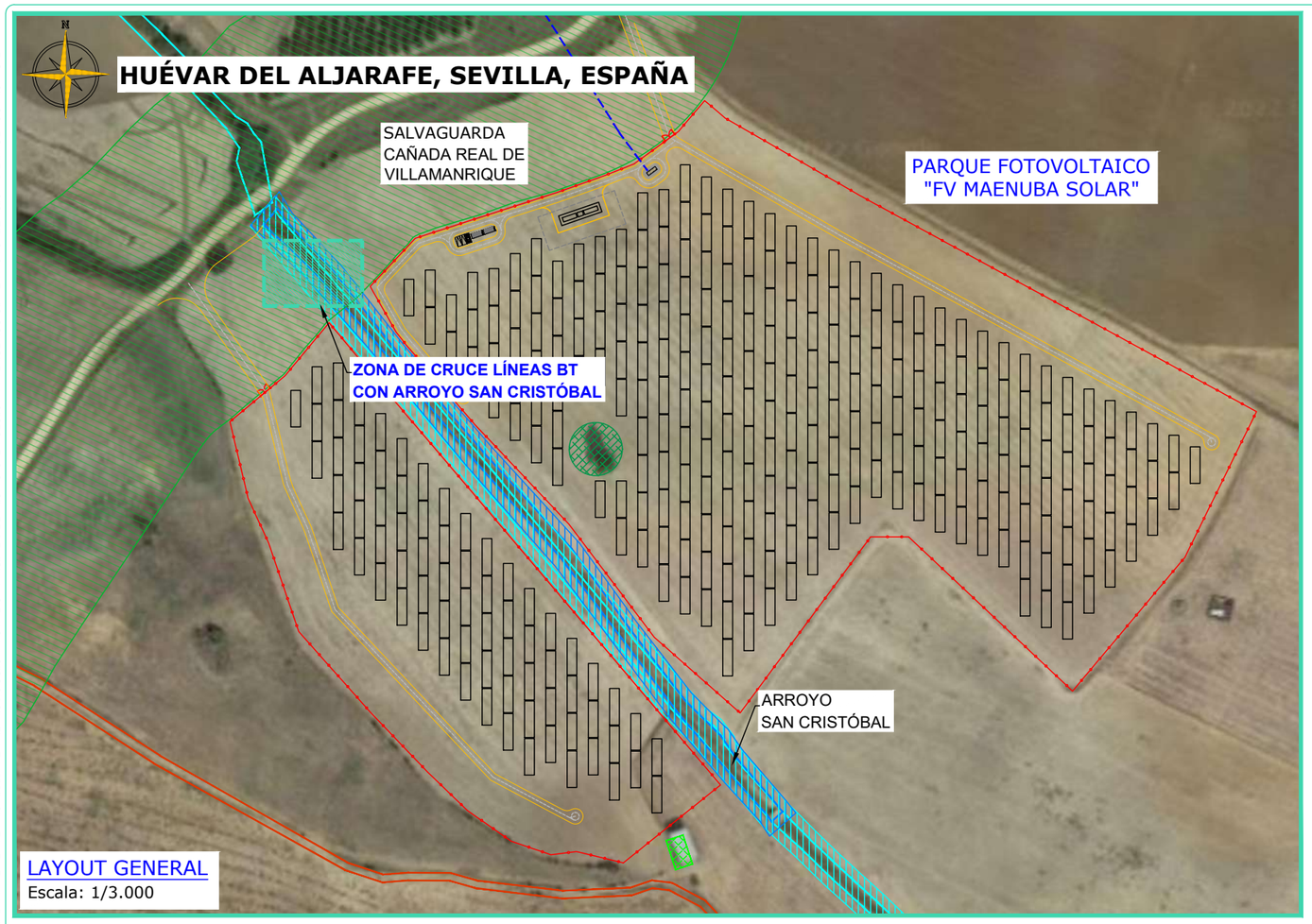
ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	11/06/2024
DIBUJADO	APC	11/06/2024
REVISADO	JMO	11/06/2024
APROBADO	CVJ	11/06/2024

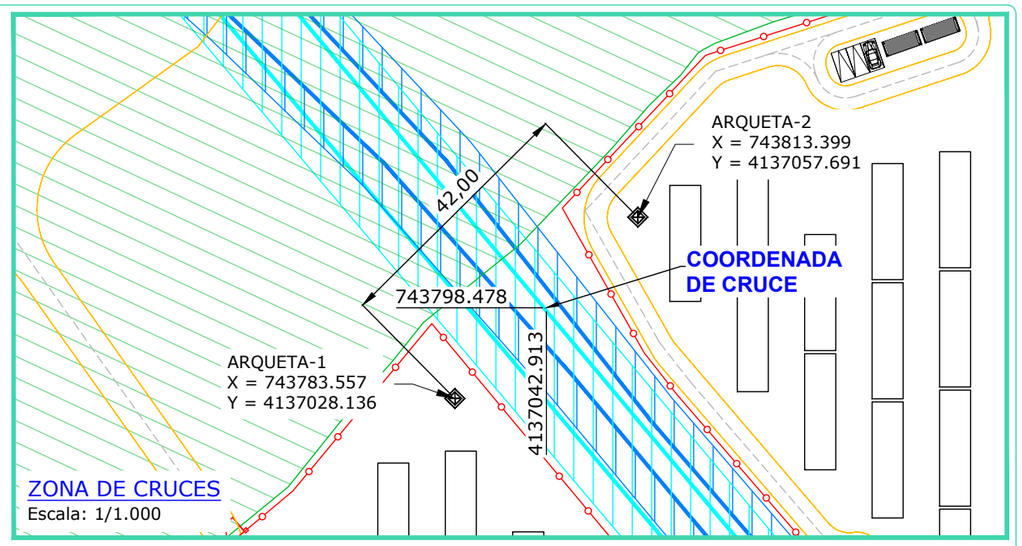
TIPO A3

ESCALA
INDICADAS

Nº DE PLANO
GN.106-1A 1/2



LAYOUT GENERAL
Escala: 1/3.000

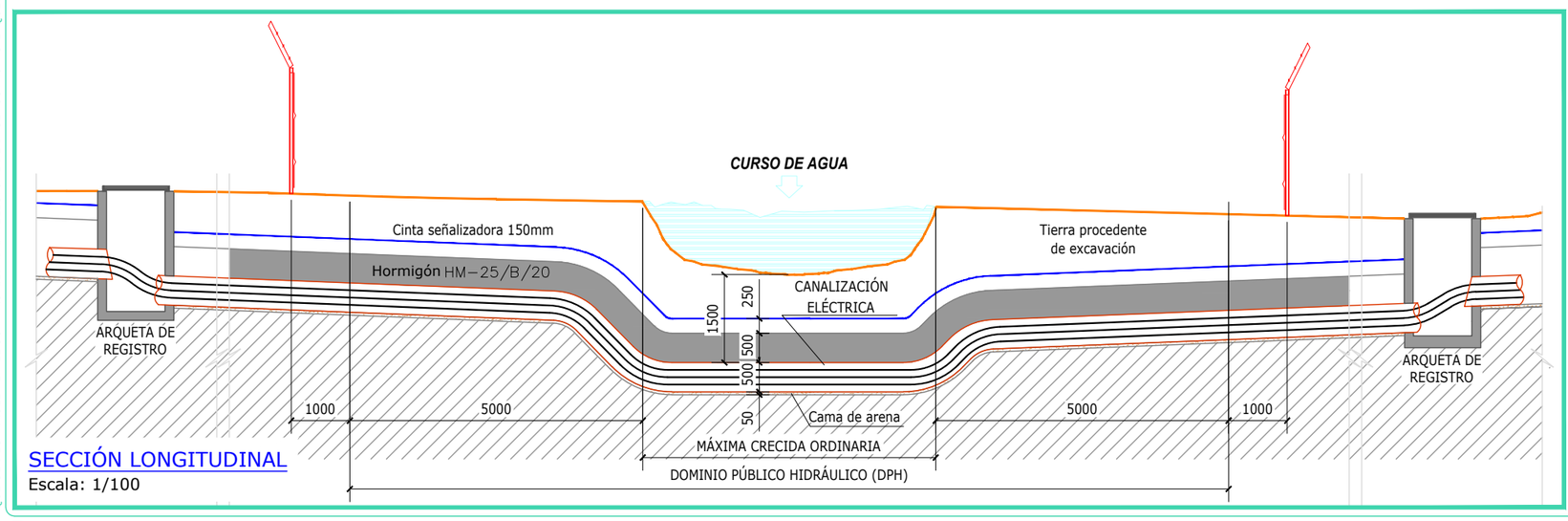


ZONA DE CRUCES
Escala: 1/1.000

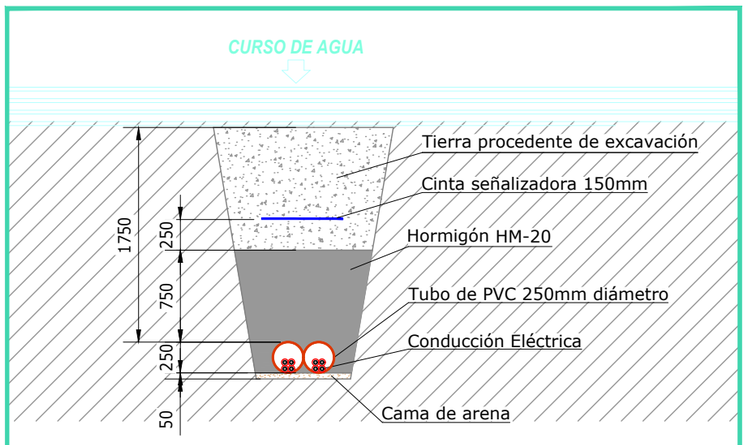
LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	SALVAGUARDA VÍA PECUARIA
	HIDROLOGÍA
	SERVIDUMBRE HIDROLOGÍA
	CAUCE
	SERVIDUMBRE CAUCE

COORDENADAS
COORDENADA CRUCE ELÉCTRICO CON ARROYO (UTM DATUM ETRS89 TM29)
X=743772.561 Y=4137068.007



SECCIÓN LONGITUDINAL
Escala: 1/100



SECCIÓN TRANSVERSAL
Escala: 1/50

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT AFECCIONES CHG

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	11/06/2024
DIBUJADO	APC	11/06/2024
REVISADO	JMO	11/06/2024
APROBADO	CVJ	11/06/2024

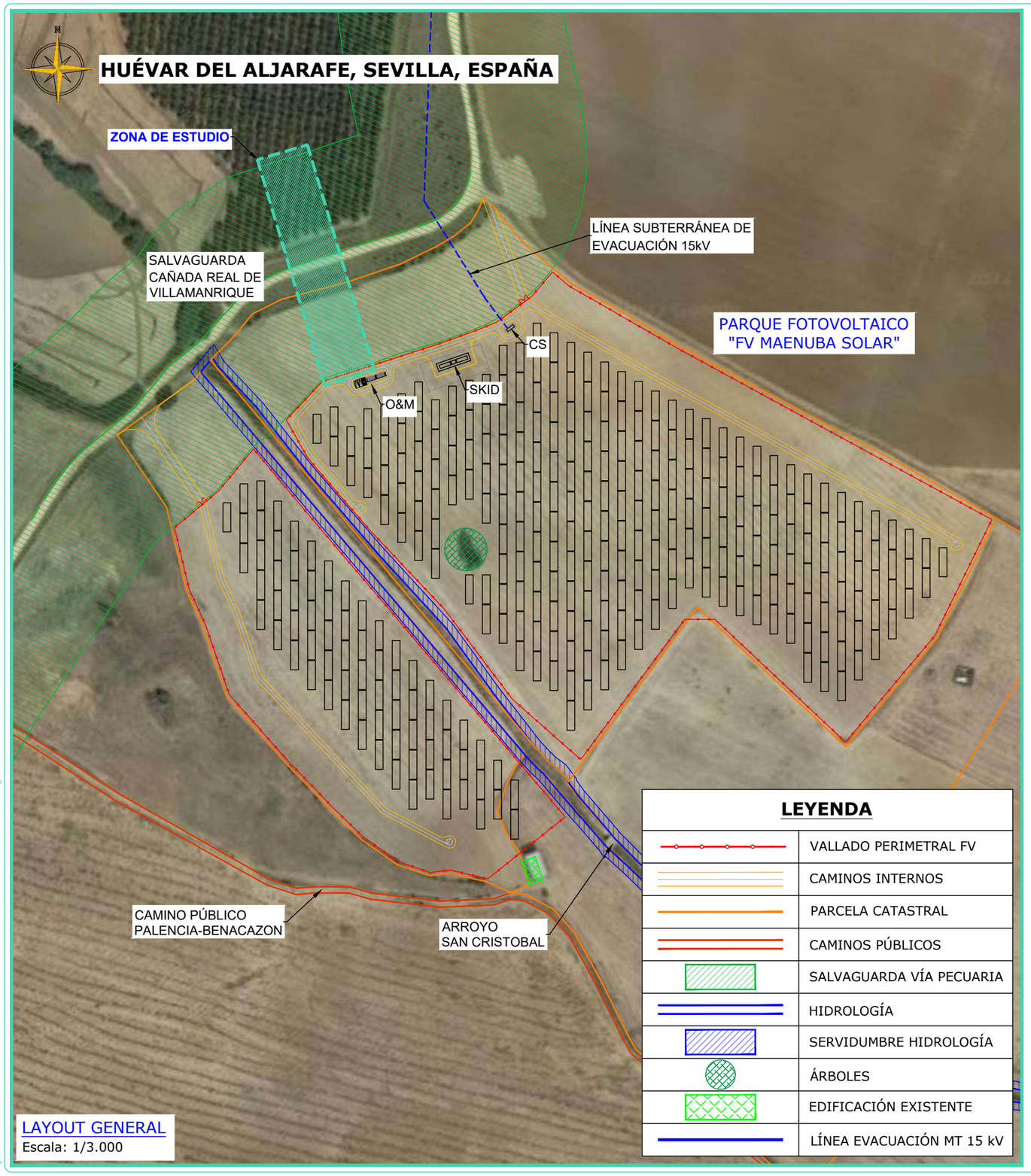
TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.106-1A 2/2

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla; Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

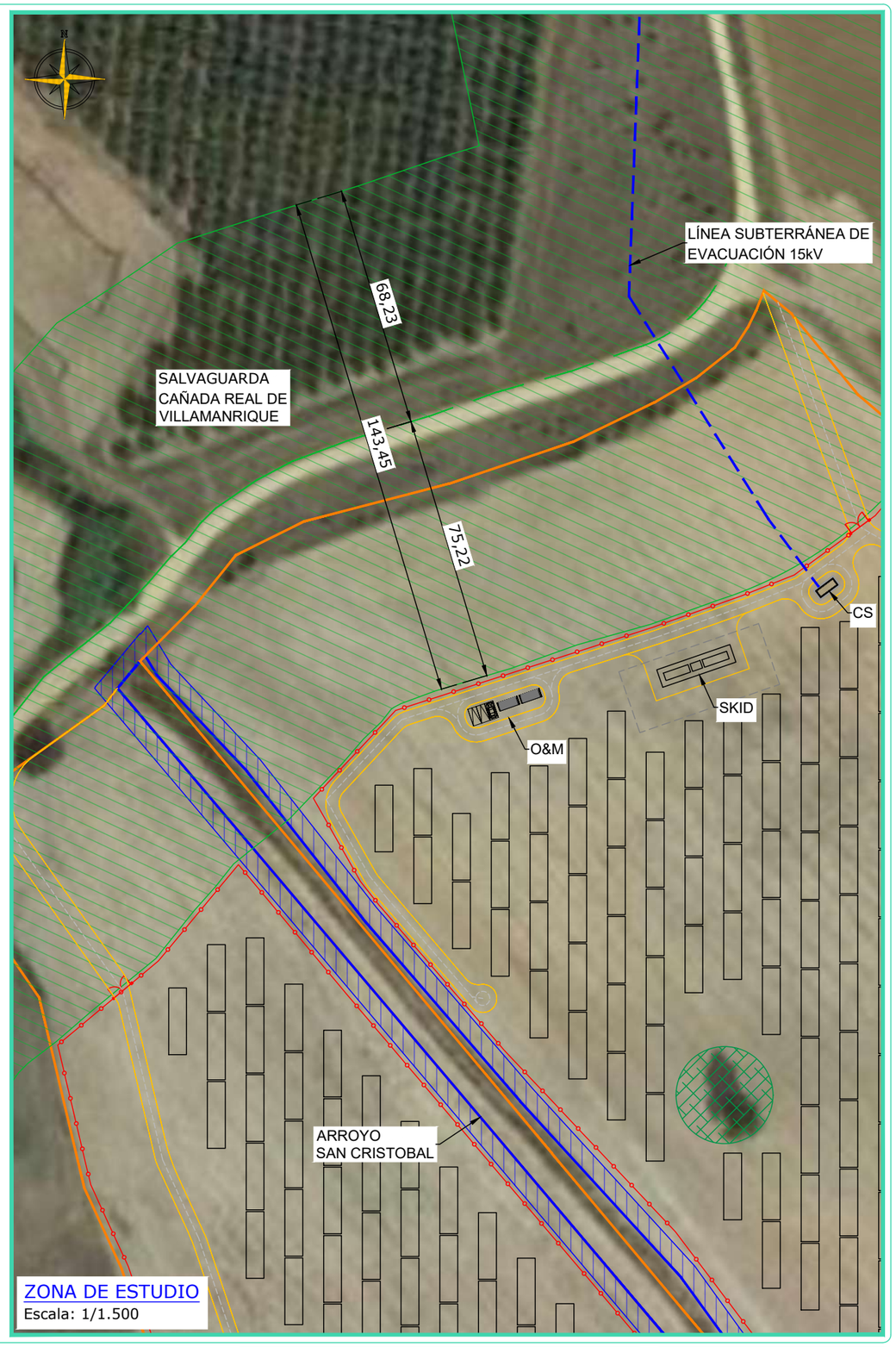
ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.106-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.107-1A



LAYOUT GENERAL
Escala: 1/3.000



ZONA DE ESTUDIO
Escala: 1/1.500

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT AFECCIONES CAÑADA REAL

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	11/06/2024
DIBUJADO	APC	11/06/2024
REVISADO	JMO	11/06/2024
APROBADO	CVJ	11/06/2024

TIPO A3

ESCALA
INDICADAS

Nº DE PLANO
GN.107-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15kV

Coordenadas de ACCESO AC2 desde Cañada Real de Villamanrique

CS

SKID

O&M

SALVAGUARDA CAÑADA REAL DE VILLAMANRIQUE

Coordenadas de ACCESO AC1 desde Cañada Real de Villamanrique

PARQUE FOTOVOLTAICO "FV MAENUBA SOLAR"

COORDENADAS
ACCESOS DESDE CAÑADA REAL DE VILLAMANRIQUE
(UTM DATUM ETRS89 TM29)

ACCESOS

ACCESO AC1	X = 743746.30	Y = 4137005.46
ACCESO AC2	X = 743955.79	Y = 4137137.46

LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL FV
- CAMINOS INTERNOS
- SALVAGUARDA VÍA PECUARIA
- LÍNEA EVACUACIÓN MT 15 kV

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/2.000

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.108-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

COORDENADAS DE ACCESO DESDE CAÑADA REAL

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

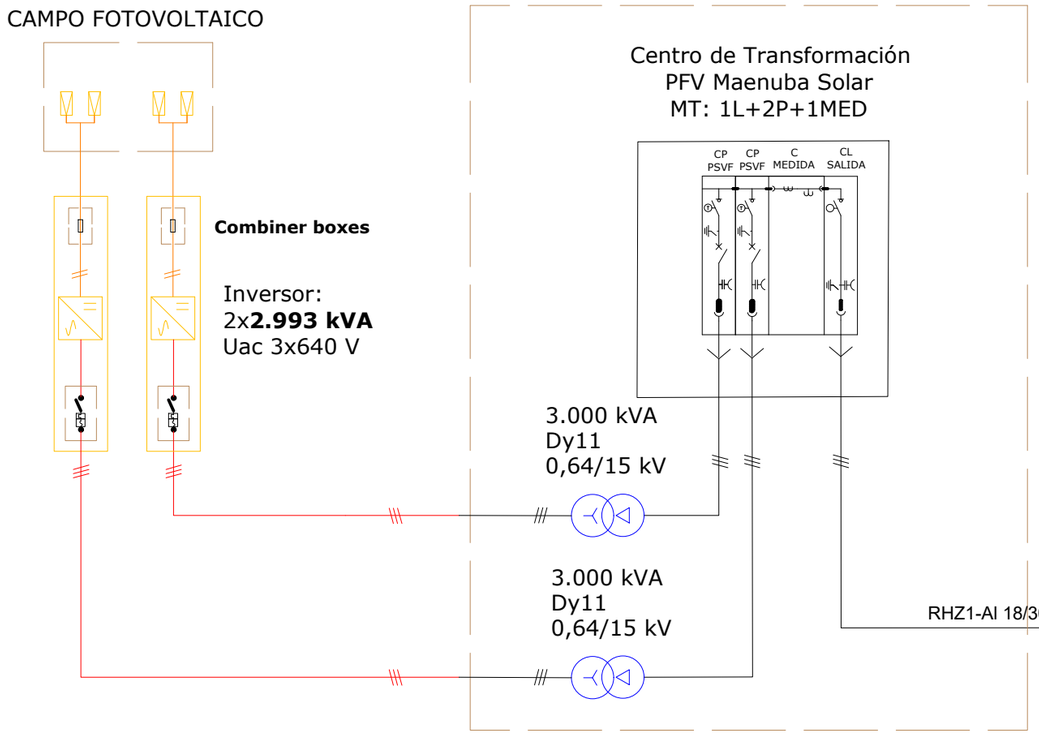
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	11/06/2024
DIBUJADO	APC	11/06/2024
REVISADO	JMO	11/06/2024
APROBADO	CVJ	11/06/2024

TIPO A3

ESCALA 1/2.000

Nº DE PLANO GN.108-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832823
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN	
	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO
	INVERSOR FOTOVOLTAICO
	FUSIBLE
	SECCIONADOR TELEMANDADO
	TRASFORMADOR
	MATRIZ FOTOVOLTAICA
	INTERRUPTOR

*La potencia nominal de los inversores es de 5.986 kVA, superior a la potencia nominal del proyecto (4.990,00 kWn), por lo que la potencia de cada inversor estará limitada (2.337 y 2.653 kWn) por software por medio del Power Plant Controller (PPC) del parque fotovoltaico para obtener dicha potencia.

DIAGRAMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN
Escala: S/E

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.EL.101-0A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	Actualización del proyecto	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

ESQUEMA UNIFILAR DE MT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

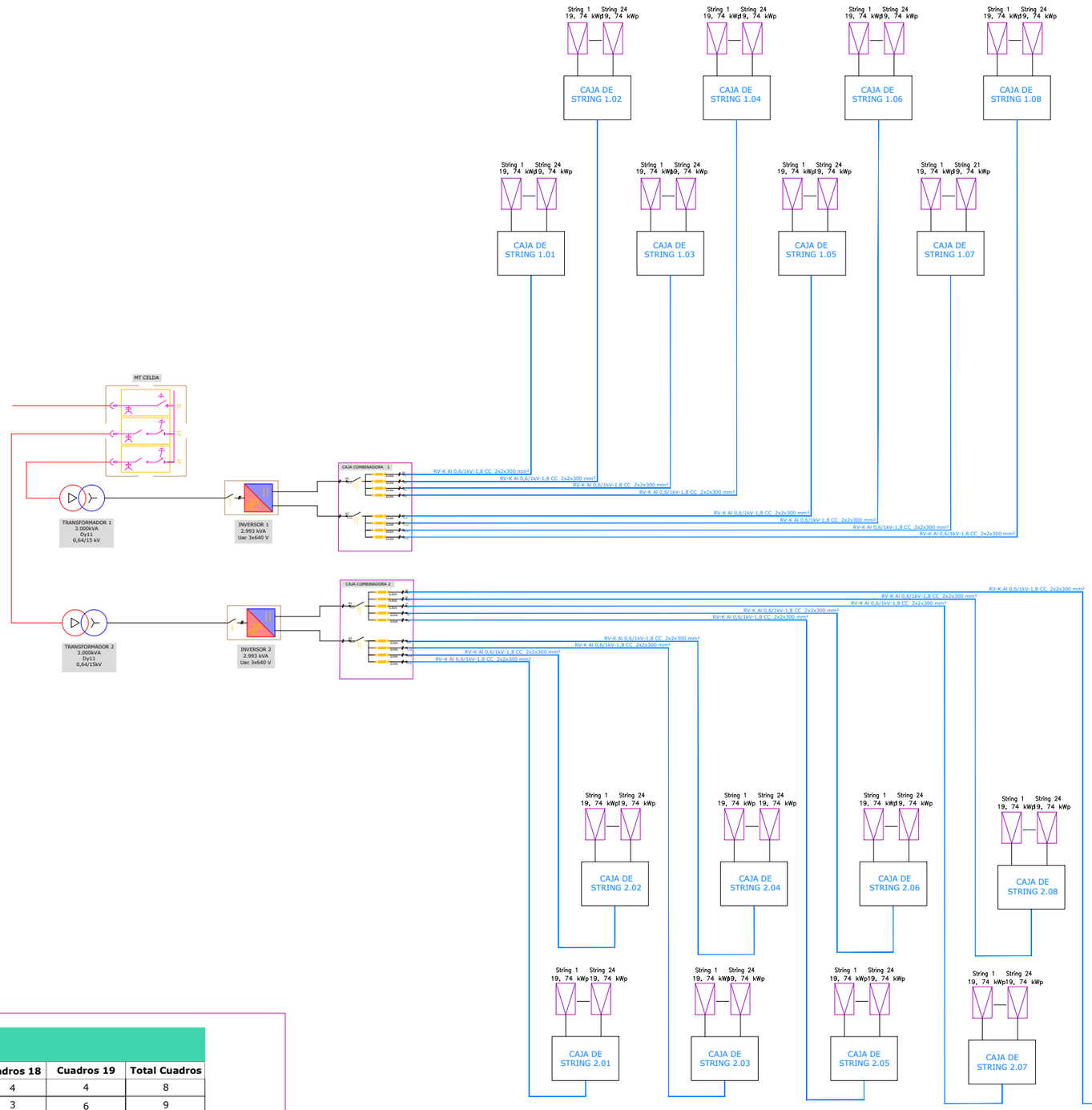
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	20/06/2024
REVISADO	ARS	20/06/2024
APROBADO	CVJ	20/06/2024

TIPO A3
ESCALA S/E
Nº DE PLANO EL.101-0A

INGENOSTRUM, S.L., Avda. de la Constitución, 34-1º1, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

DIAGRAMA UNIFILAR

SIMBOLOGÍA			
	INTERRUPTOR SECCIONADOR		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE EN VACÍO
	INVERSOR FOTOVOLTAICO		TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	FUSIBLE		SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR		TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD		DESCARGADOR



*La potencia nominal de los inversores es de 5.986 kVA, superior a la potencia nominal del proyecto (4.990,00 kWn), por lo que la potencia de cada inversor estará limitada (2.337,00 y 2.653kWn) por software por medio del Power Plant Controller (PPC) del parque fotovoltaico para obtener dicha potencia.

FV MAENUBA SOLAR

Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total est/grupo	Módulos	Pot Pico	Potencia nominal	Cuadros 18	Cuadros 19	Total Cuadros
Skid 1	Inversor 1	148	148	316	4.144	2.921,52 kWp	2.337,00 kWn	4	4	8
	Inversor 2	168	168		4.704	3.316,32 kWp	2.653,00 kWn	3	6	9
Total				316	9.240	6.144,60 kWp	4.990,00 kWn	7	10	17

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.102-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	ARS	CVJ	CVJ
1A	REVISIÓN GENERAL	CVJ	ARS	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DIAGRAMA UNIFILAR BT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	20/06/2024
DIBUJADO	ARS	20/06/2024
REVISADO	JMO	20/06/2024
APROBADO	CVJ	20/06/2024

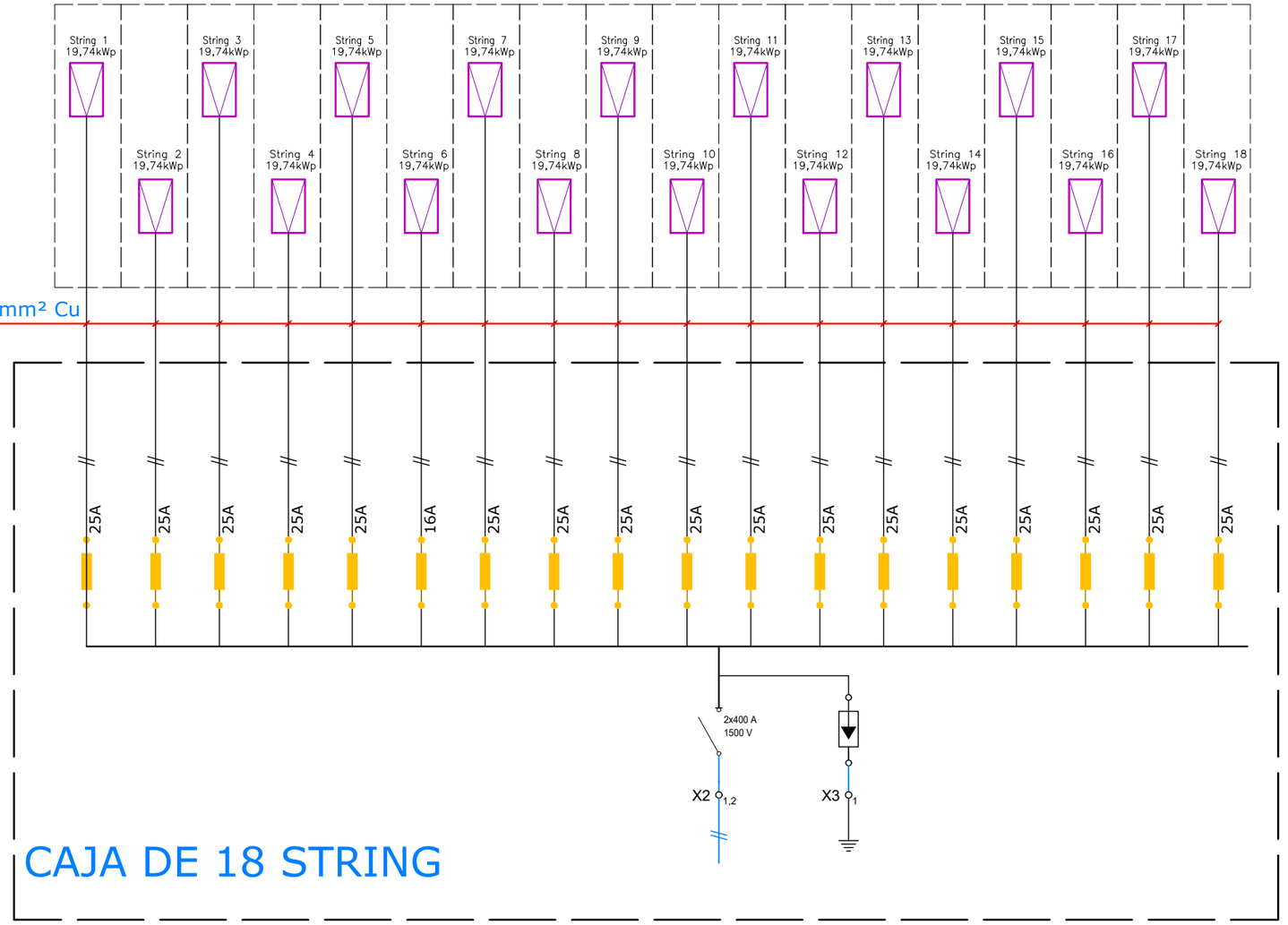
TIPO A3

ESCALA S/E

Nº DE PLANO EL.102-1A 1/3

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º1, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

SIMBOLOGÍA			
	INTERRUPTOR SECCIONADOR		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE EN VACÍO
	INVERSOR FOTOVOLTAICO		TRANSFORMADOR DOBLE DEVANADO
	FUSIBLE		SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR		



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	ARS	CVJ	CVJ
1A	REVISIÓN GENERAL	CVJ	ARS	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.102-1A

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DIAGRAMA UNIFILAR BT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	20/06/2024
DIBUJADO	ARS	20/06/2024
REVISADO	JMO	20/06/2024
APROBADO	CVJ	20/06/2024

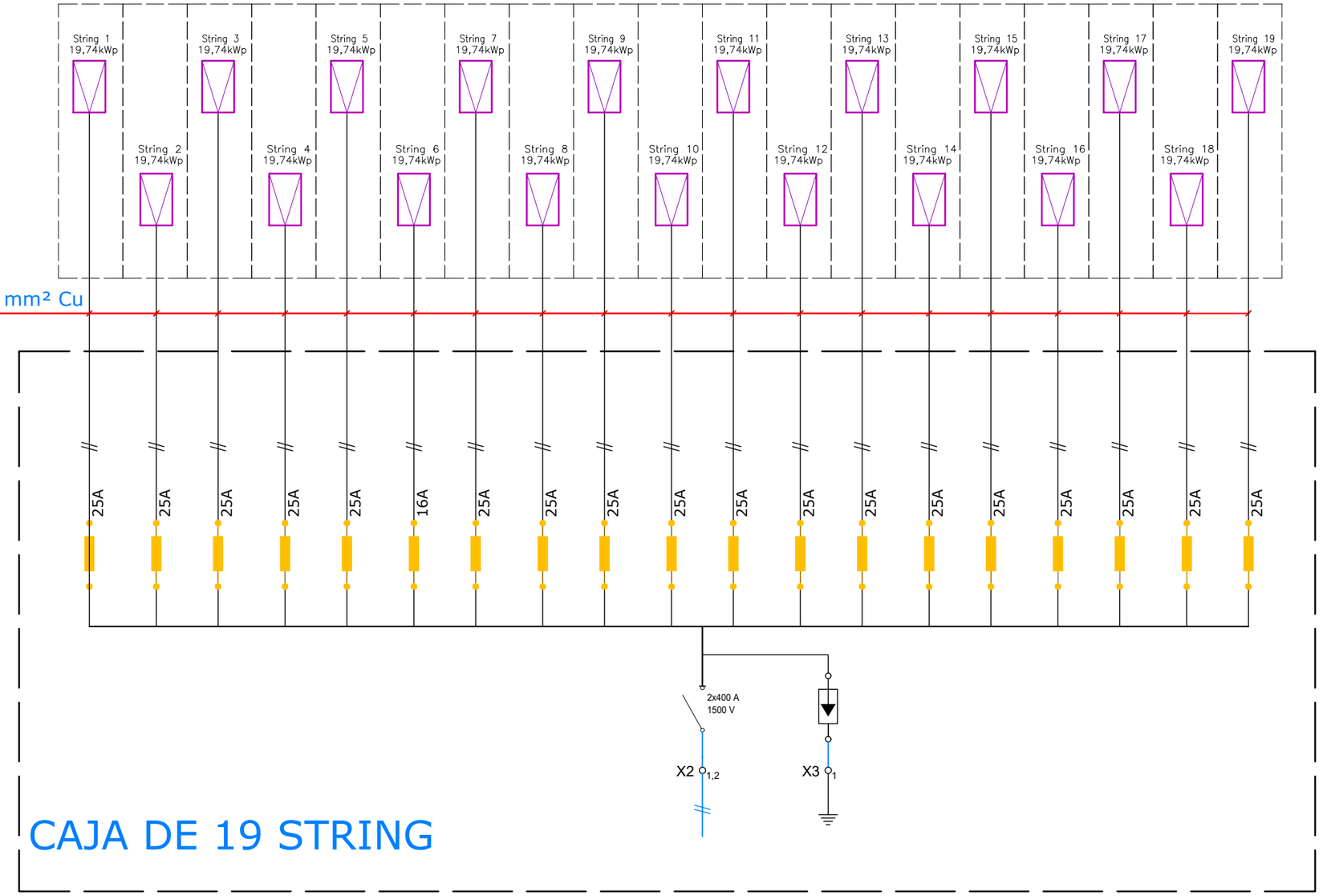
TIPO A3

ESCALA S/E

Nº DE PLANO EL.102-1A 2/3

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

SIMBOLOGÍA			
	INTERRUPTOR SECCIONADOR		INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DE CORTE EN VACÍO
	INVERSOR FOTOVOLTAICO		TRANSFORMADOR DOBLE DEVANADO
	FUSIBLE		SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR		



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	ARS	CVJ	CVJ
1A	REVISIÓN GENERAL	CVJ	ARS	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.EL.102-1A

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DIAGRAMA UNIFILAR BT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

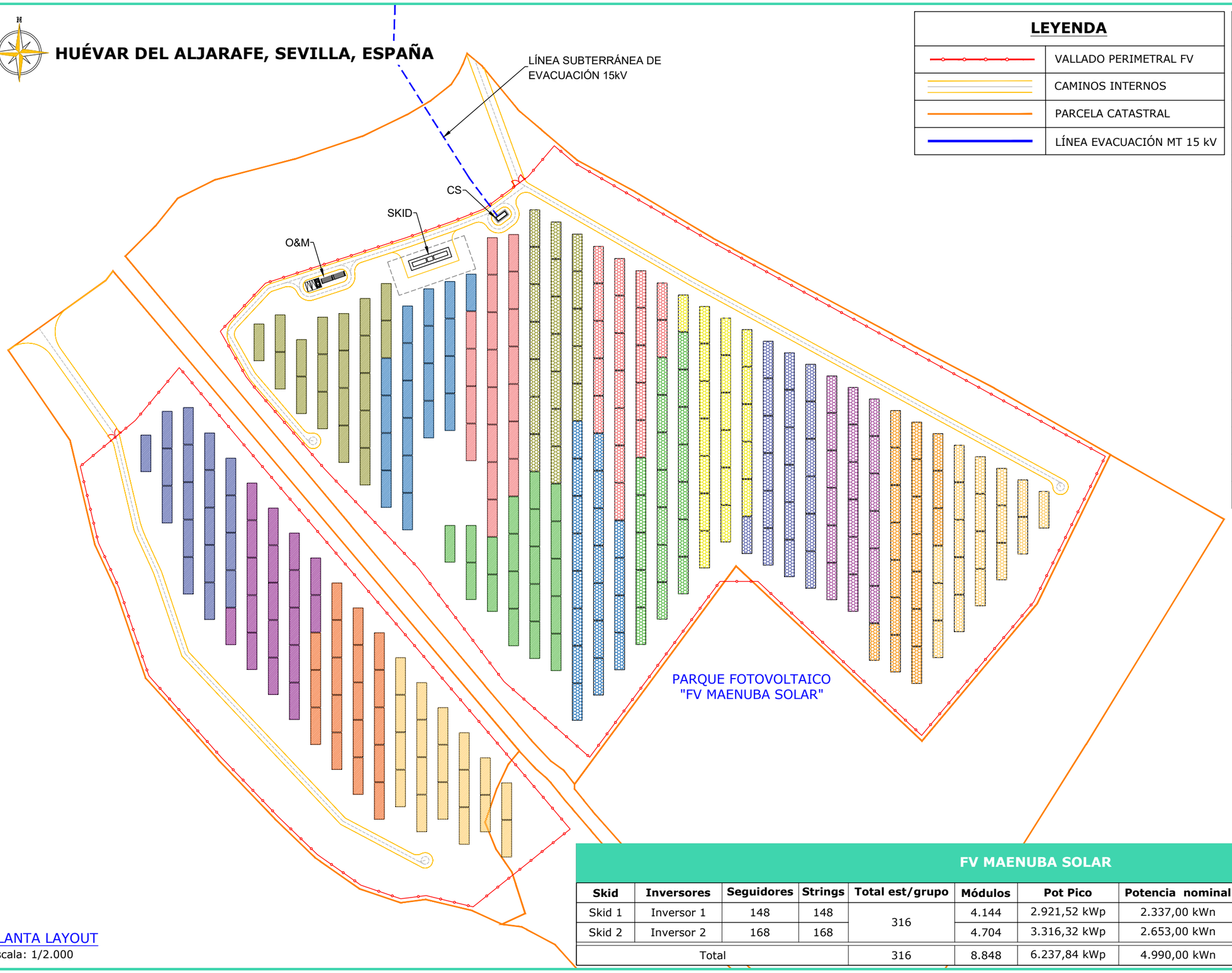
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	20/06/2024
DIBUJADO	ARS	20/06/2024
REVISADO	JMO	20/06/2024
APROBADO	CVJ	20/06/2024

TIPO A3

ESCALA S/E

Nº DE PLANO EL.102-1A 3/3

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA



LEYENDA	
	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	PARCELA CATASTRAL
	LÍNEA EVACUACIÓN MT 15 kV

LEYENDA	
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (19 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)
	LÍMITES DE GRUPO (18 Seguidores)

FV MAENUBA SOLAR

Skid	Inversores	Seguidores	Strings	Total est/grupo	Módulos	Pot Pico	Potencia nominal	Cuadros 18	Cuadros 19	Total Cuadros
Skid 1	Inversor 1	148	148	316	4.144	2.921,52 kWp	2.337,00 kWn	4	4	8
Skid 2	Inversor 2	168	168		4.704	3.316,32 kWp	2.653,00 kWn	3	6	9
Total				316	8.848	6.237,84 kWp	4.990,00 kWn	7	10	17

PLANTA LAYOUT
Escala: 1/2.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

AGRUPACIONES BT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	JMO	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

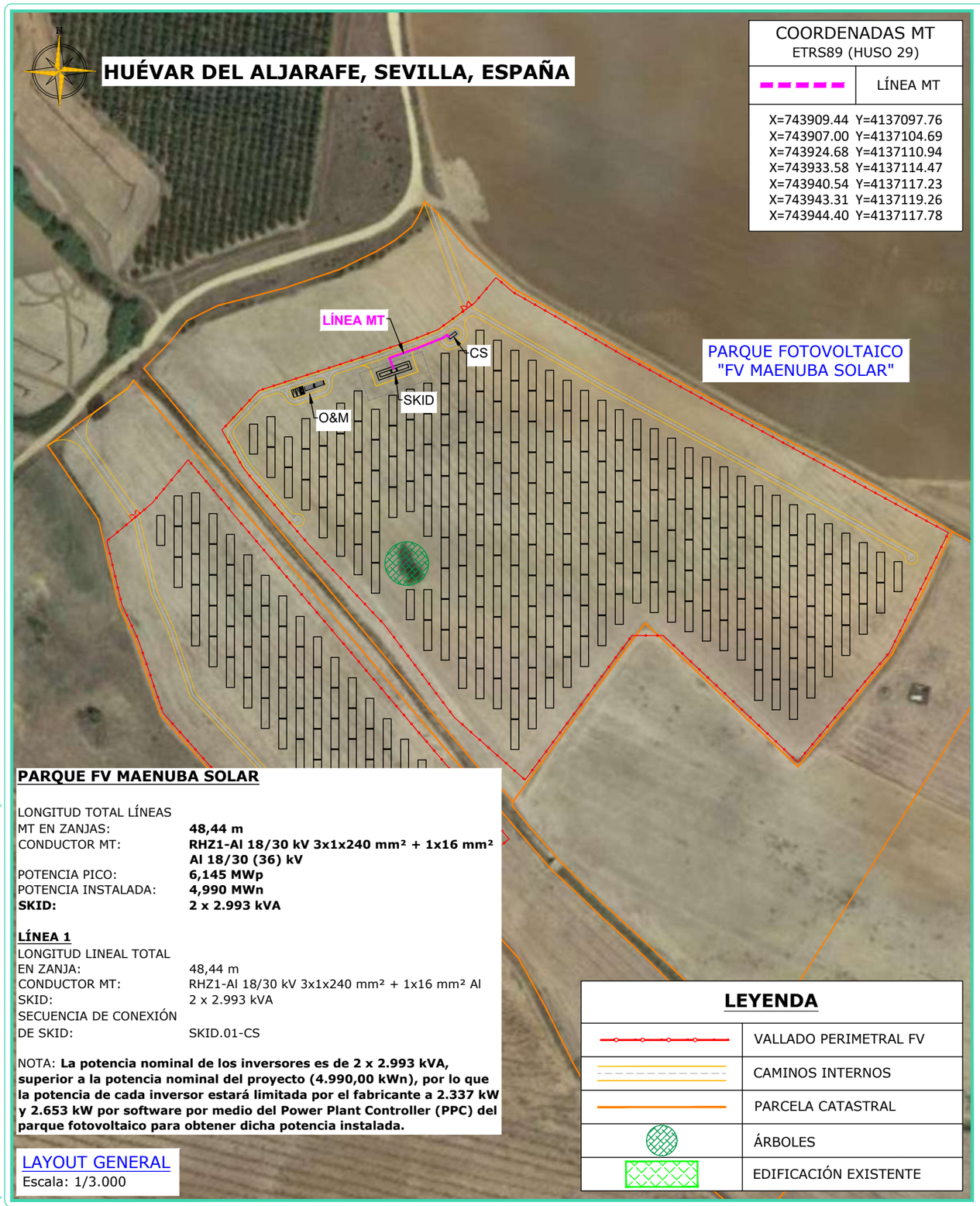
TIPO A3
ESCALA 1/2.000
Nº DE PLANO EL.103-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º1, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.103-1A

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

COORDENADAS MT ETRS89 (HUSO 29)	
	LÍNEA MT
X=743909.44	Y=4137097.76
X=743907.00	Y=4137104.69
X=743924.68	Y=4137110.94
X=743933.58	Y=4137114.47
X=743940.54	Y=4137117.23
X=743943.31	Y=4137119.26
X=743944.40	Y=4137117.78



PARQUE FV MAENUBA SOLAR

LONGITUD TOTAL LÍNEAS MT EN ZANJAS:	**48,44 m**
CONDUCTOR MT:	**RHZ1-Al 18/30 kV 3x1x240 mm² + 1x16 mm² Al 18/30 (36) kV**
POTENCIA PICO:	**6,145 MWp**
POTENCIA INSTALADA:	**4,990 MWn**
SKID:	**2 x 2.993 kVA**

LÍNEA 1

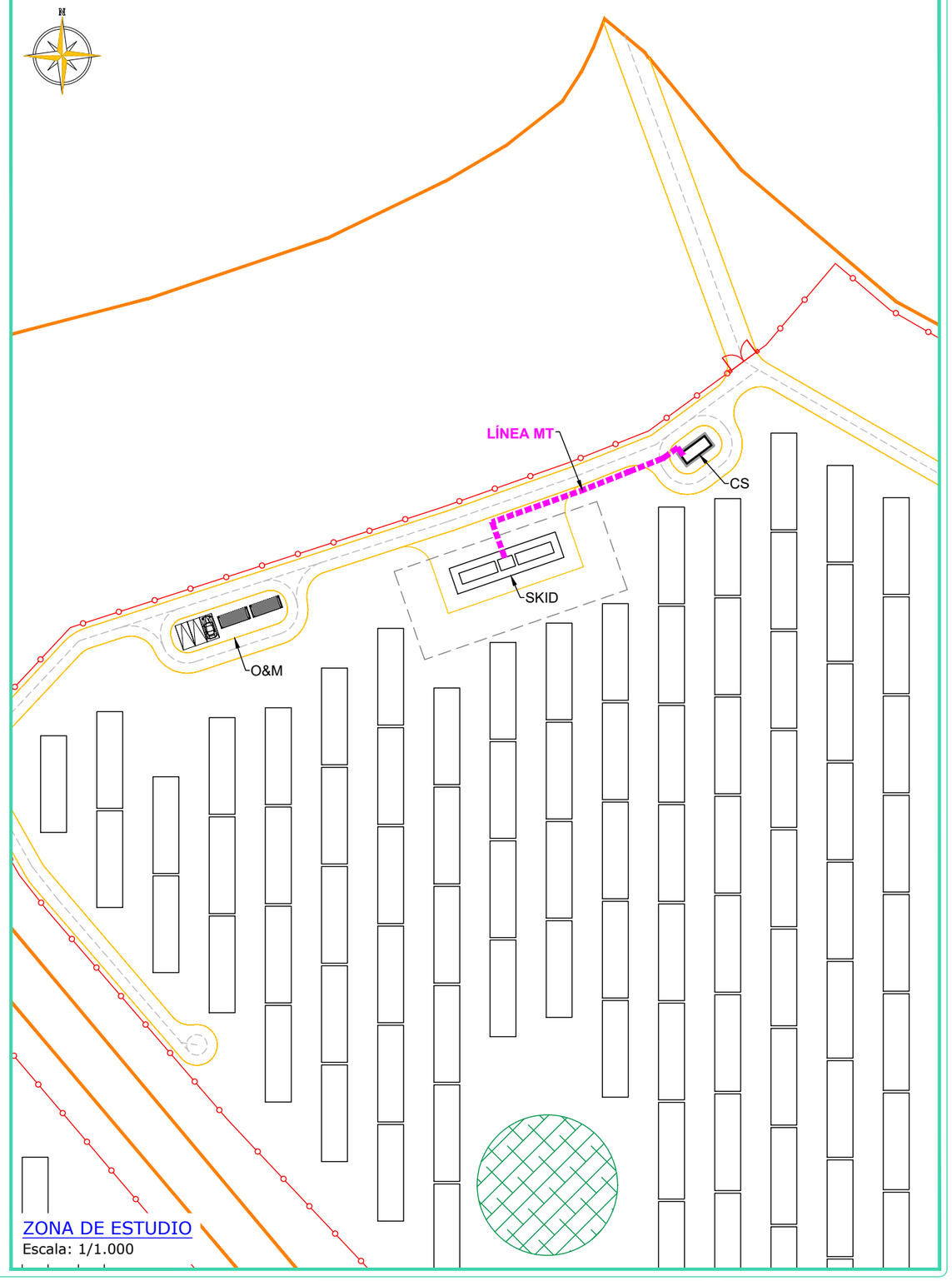
LONGITUD LINEAL TOTAL EN ZANJA:	48,44 m
CONDUCTOR MT:	RHZ1-Al 18/30 kV 3x1x240 mm² + 1x16 mm² Al
SKID:	2 x 2.993 kVA
SECUENCIA DE CONEXIÓN DE SKID:	SKID.01-CS

NOTA: **La potencia nominal de los inversores es de 2 x 2.993 kVA, superior a la potencia nominal del proyecto (4.990,00 kWn), por lo que la potencia de cada inversor estará limitada por el fabricante a 2.337 kW y 2.653 kW por software por medio del Power Plant Controller (PPC) del parque fotovoltaico para obtener dicha potencia instalada.**

LAYOUT GENERAL
Escala: 1/3.000

LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	PARCELA CATASTRAL
	ÁRBOLES
	EDIFICACIÓN EXISTENTE



ZONA DE ESTUDIO
Escala: 1/1.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT MT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	JMO	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.104-1A 2/2

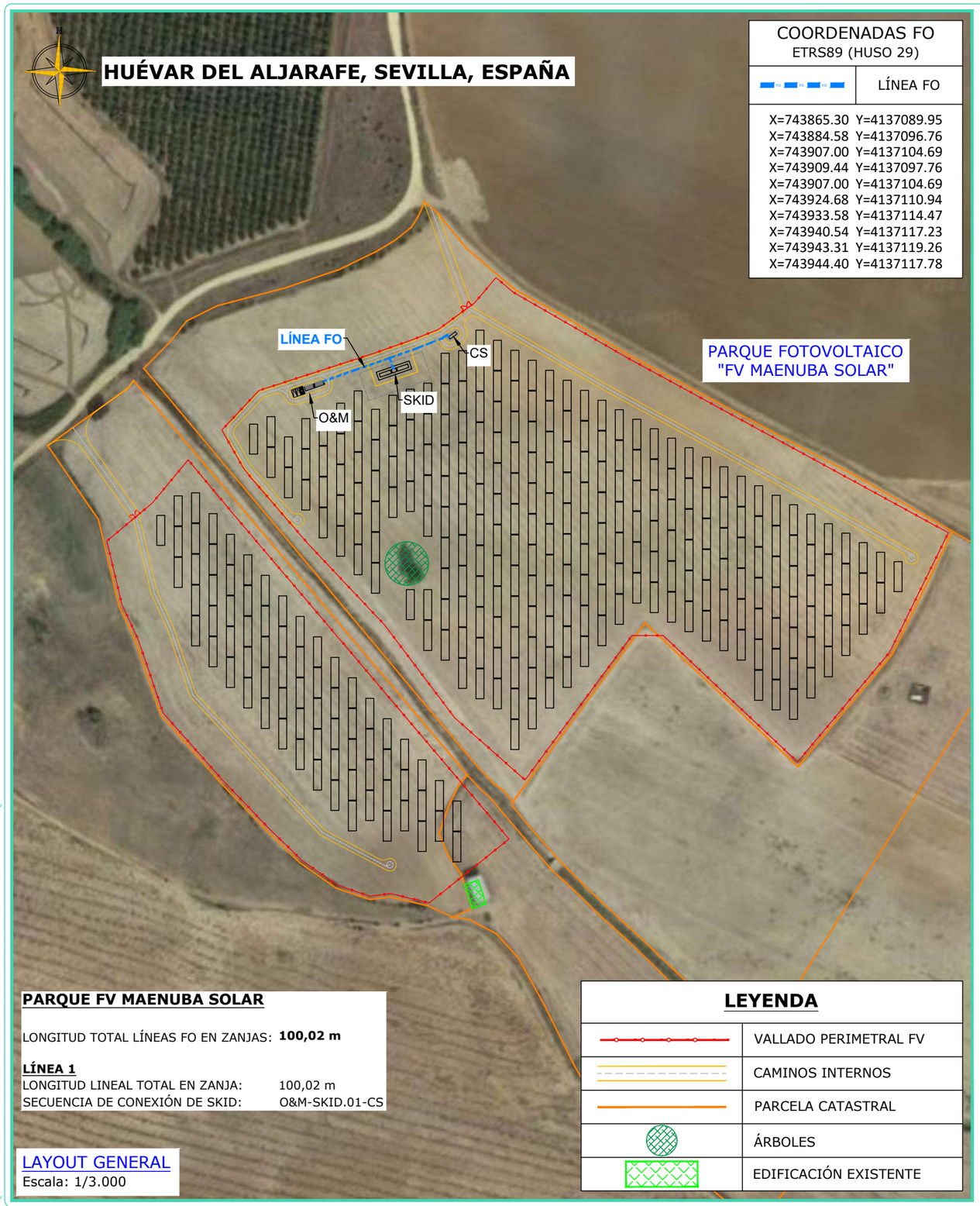
ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.104-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º I. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

COORDENADAS FO ETRS89 (HUSO 29)	
	LÍNEA FO
X=743865.30	Y=4137089.95
X=743884.58	Y=4137096.76
X=743907.00	Y=4137104.69
X=743909.44	Y=4137097.76
X=743907.00	Y=4137104.69
X=743924.68	Y=4137110.94
X=743933.58	Y=4137114.47
X=743940.54	Y=4137117.23
X=743943.31	Y=4137119.26
X=743944.40	Y=4137117.78



PARQUE FV MAENUBA SOLAR

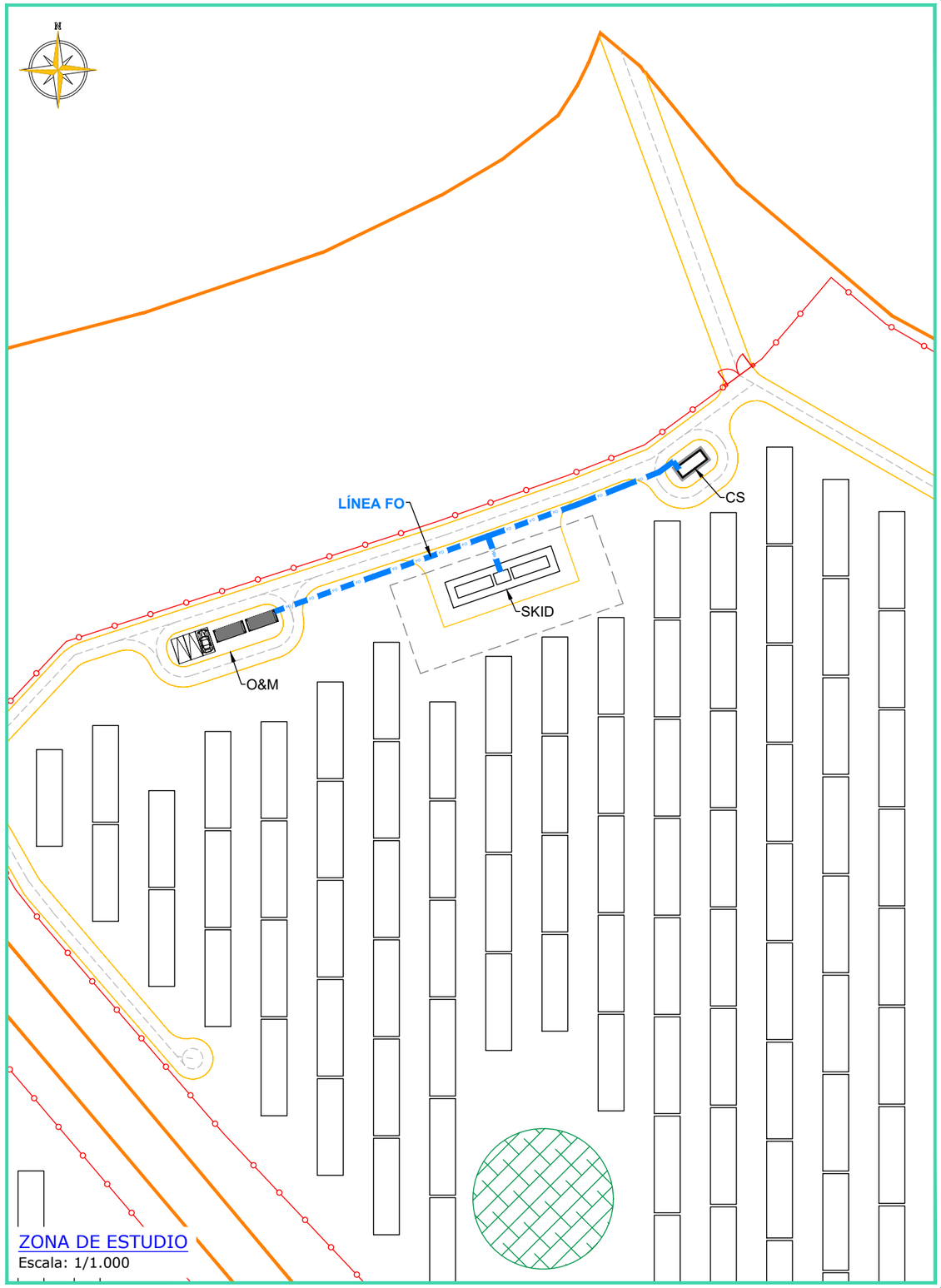
LONGITUD TOTAL LÍNEAS FO EN ZANJAS: **100,02 m**

LÍNEA 1
LONGITUD LINEAL TOTAL EN ZANJA: 100,02 m
SECUENCIA DE CONEXIÓN DE SKID: O&M-SKID.01-CS

LAYOUT GENERAL
Escala: 1/3.000

LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	PARCELA CATASTRAL
	ÁRBOLES
	EDIFICACIÓN EXISTENTE



ZONA DE ESTUDIO
Escala: 1/1.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT FO

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

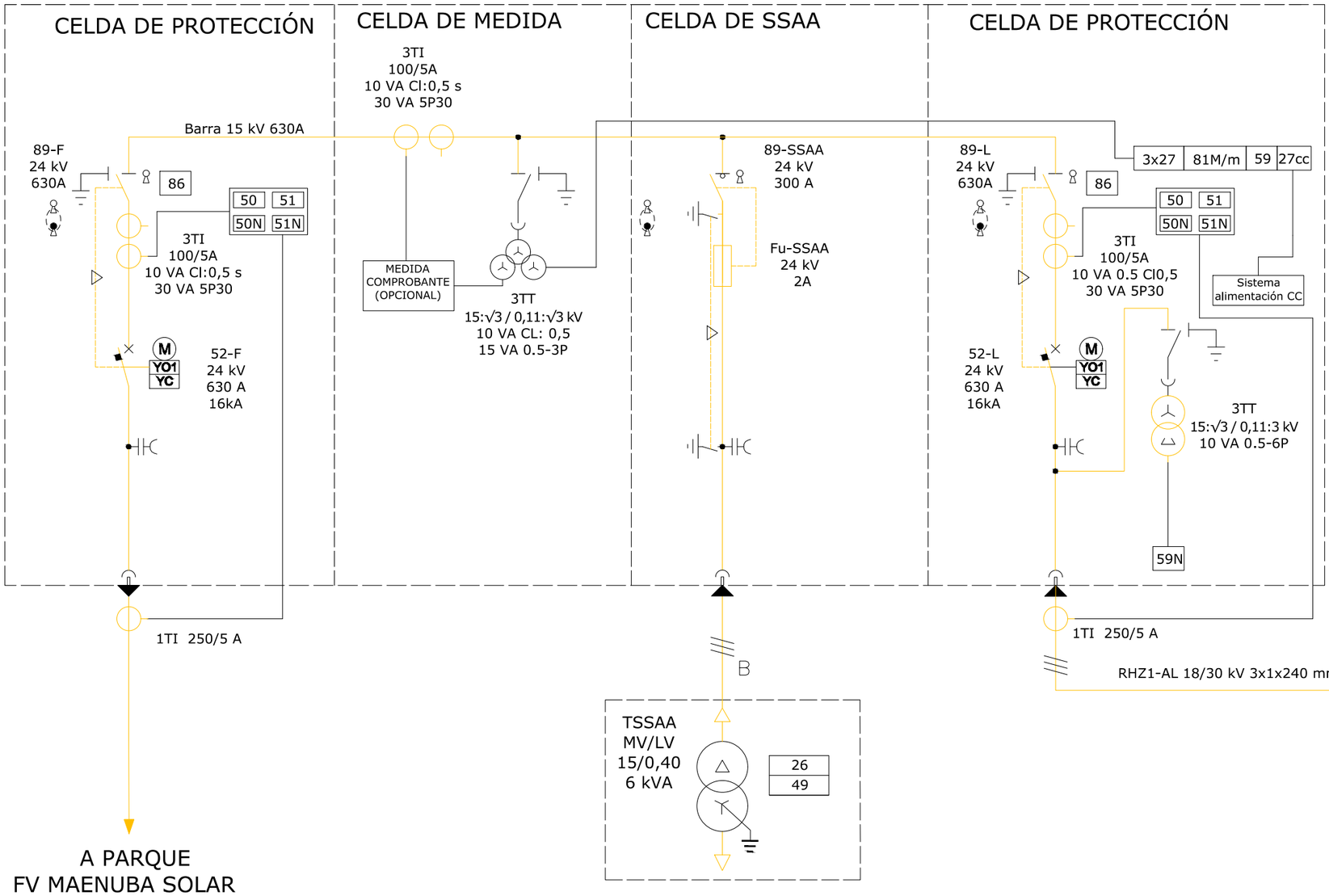
ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	JMO	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

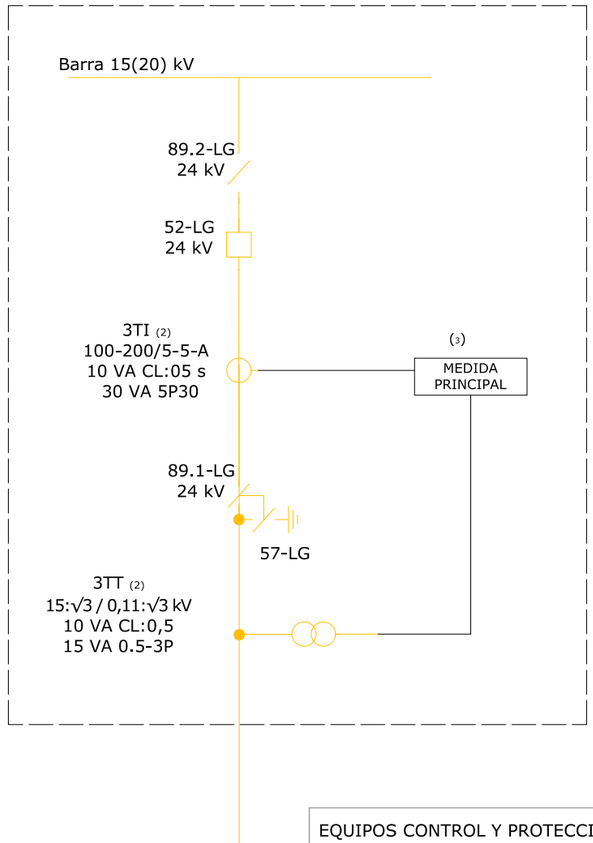
TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.104-1A 1/2

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.104-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º; 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



BARRA 15(20) kV DE LA SUBESTACIÓN BENACAZÓN (MEDINA GARVEY ELECTRICIDAD S.L.U)



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN	
SIMBOLOGÍA	NOMBRE
	SECCIONADOR CON PAT
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN
	TRASFORMADOR DE INTENSIDAD
XX	FUNCIÓN DE PROTECCIÓN ANSI
M YO1 YC	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Notas:

1.-La posición de línea en SET Benacazón será realizada por la distribuidora Medina Garvey Electricidad S.L.U., de acuerdo a las indicaciones del documento "Emisión de los permisos de acceso y conexión de la solicitud con número de referencia 22FC25".

2.-Características de los equipos a ser confirmadas por Medina Garvey Electricidad S.L.U.

3.-La ubicación exacta del equipo de medida principal pendiente de confirmar con Medina Garvey Electricidad S.L.U.

ESQUEMA DE PROTECCION Y MEDIDA

Escala: S/E

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
00	EMISIÓN INICIAL	CVJ	ARS	CVJ	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

ESQUEMA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	15/05/2023
DIBUJADO	ARS	15/05/2023
REVISADO	CVJ	15/05/2023
APROBADO	CVJ	15/05/2023

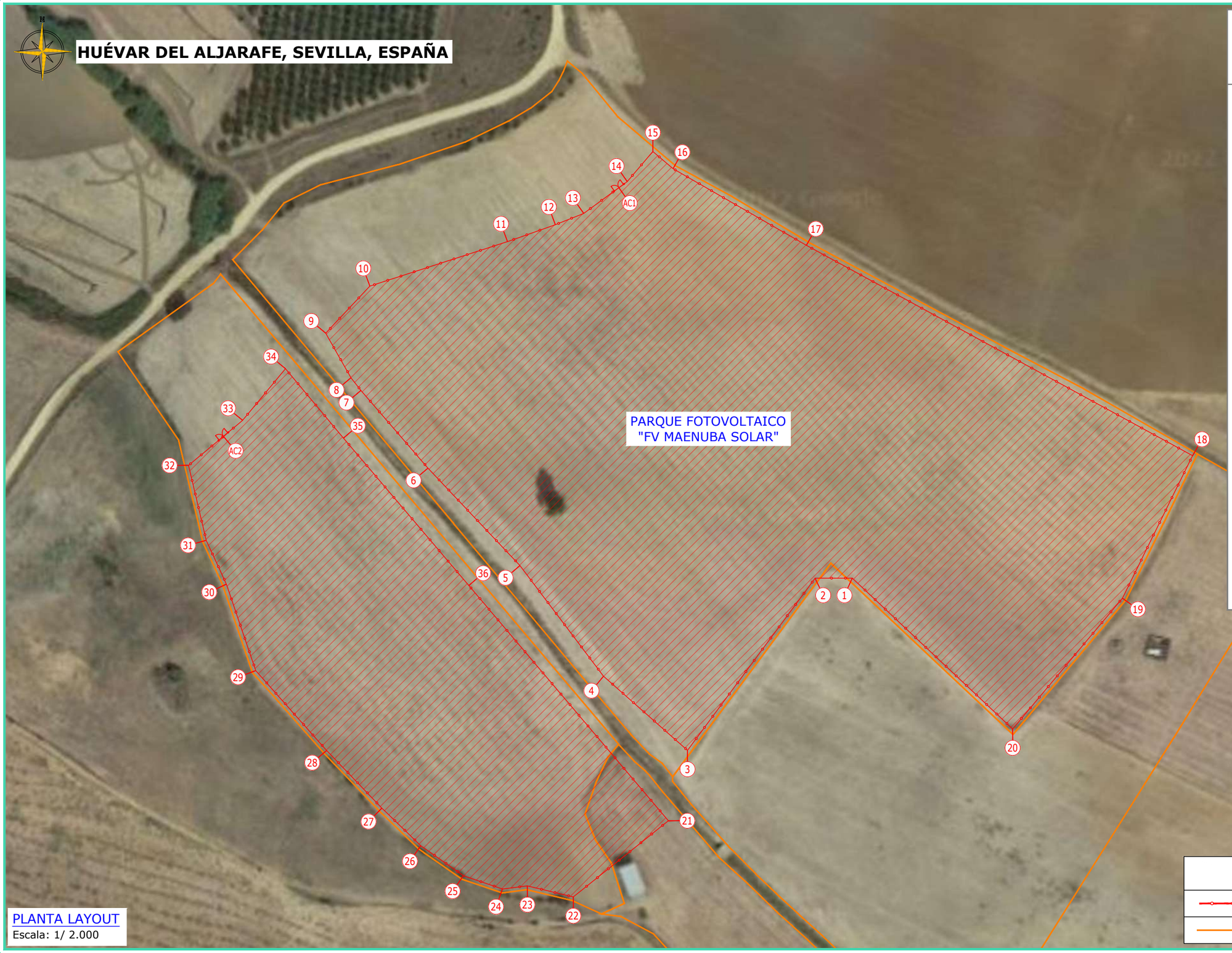
TIPO A3

ESCALA S/E

Nº DE PLANO EL.105-0A

ARCHIVO: SP.INO20.2.D.EL.105-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



PLANTA LAYOUT
Escala: 1/ 2.000

COORDENADAS VALLADO Y ACCESOS

COORDENADAS UTM
ETRS89 (HUSO 29)

PTO 1	X=744079.80	Y=4136929.50
PTO 2	X=744060.12	Y=4136929.50
PTO 3	X=743992.56	Y=4136838.36
PTO 4	X=743948.12	Y=4136877.58
PTO 5	X=743903.91	Y=4136936.12
PTO 6	X=743855.21	Y=4136987.71
PTO 7	X=743819.72	Y=4137028.84
PTO 8	X=743814.46	Y=4137035.54
PTO 9	X=743801.07	Y=4137059.16
PTO 10	X=743824.42	Y=4137084.06
PTO 11	X=743897.26	Y=4137107.61
PTO 12	X=743922.58	Y=4137116.56
PTO 13	X=743937.62	Y=4137122.53
PTO 14	X=743960.65	Y=4137139.38
PTO 15	X=743974.21	Y=4137155.32
PTO 16	X=743984.88	Y=4137146.25
PTO 17	X=744055.45	Y=4137105.69
PTO 18	X=744259.88	Y=4136994.35
PTO 19	X=744222.77	Y=4136918.89
PTO 20	X=744164.64	Y=4136849.67
PTO 21	X=743982.44	Y=4136801.11
PTO 22	X=743932.11	Y=4136760.78
PTO 23	X=743907.80	Y=4136766.63
PTO 24	X=743894.63	Y=4136764.97
PTO 25	X=743873.98	Y=4136772.01
PTO 26	X=743851.39	Y=4136787.88
PTO 27	X=743830.82	Y=4136807.76
PTO 28	X=743801.59	Y=4136838.26
PTO 29	X=743764.05	Y=4136880.54
PTO 30	X=743748.52	Y=4136926.29
PTO 31	X=743737.85	Y=4136949.48
PTO 32	X=743728.46	Y=4136989.15
PTO 33	X=743757.08	Y=4137013.01
PTO 34	X=743779.78	Y=4137040.34
PTO 35	X=743810.45	Y=4137003.65
PTO 36	X=743876.81	Y=4136925.62
PTO AC1	X=743956.26	Y=4137136.17
PTO AC2	X=743746.94	Y=4137004.55

LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	PARCELA CATASTRAL

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.101-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT COORDENADAS VALLADO Y ACCESOS

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

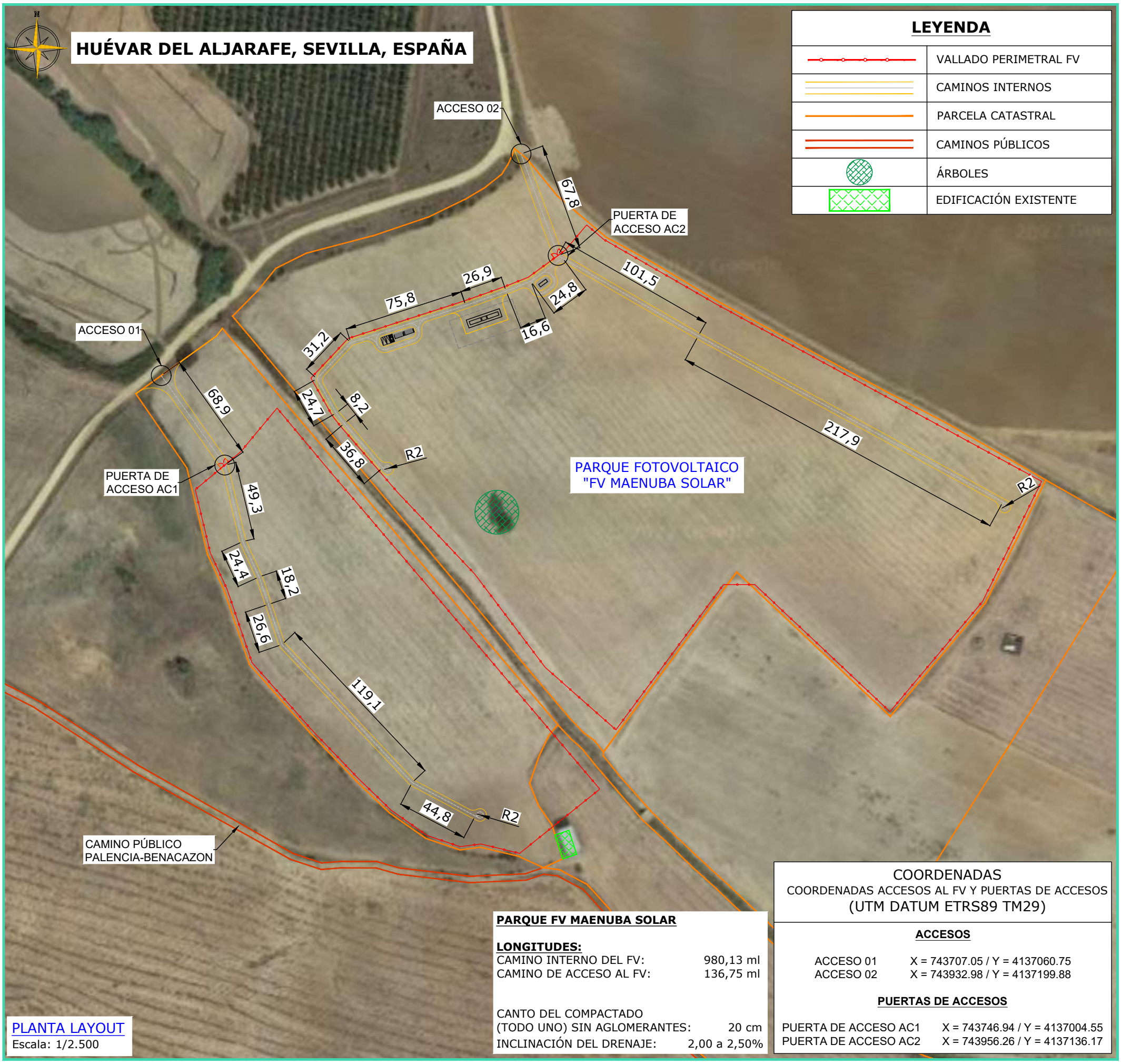
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	JMO	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

TIPO A3

ESCALA 1/2.000

Nº DE PLANO CV.101-1A

HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA



LEYENDA

	VALLADO PERIMETRAL FV
	CAMINOS INTERNOS
	PARCELA CATASTRAL
	CAMINOS PÚBLICOS
	ÁRBOLES
	EDIFICACIÓN EXISTENTE

PARQUE FV MAENUBA SOLAR

LONGITUDES:

CAMINO INTERNO DEL FV:	980,13 ml
CAMINO DE ACCESO AL FV:	136,75 ml
CANTO DEL COMPACTADO (TODO UNO) SIN AGLOMERANTES:	20 cm
INCLINACIÓN DEL DRENAJE:	2,00 a 2,50%

COORDENADAS

COORDENADAS ACCESOS AL FV Y PUERTAS DE ACCESOS
(UTM DATUM ETRS89 TM29)

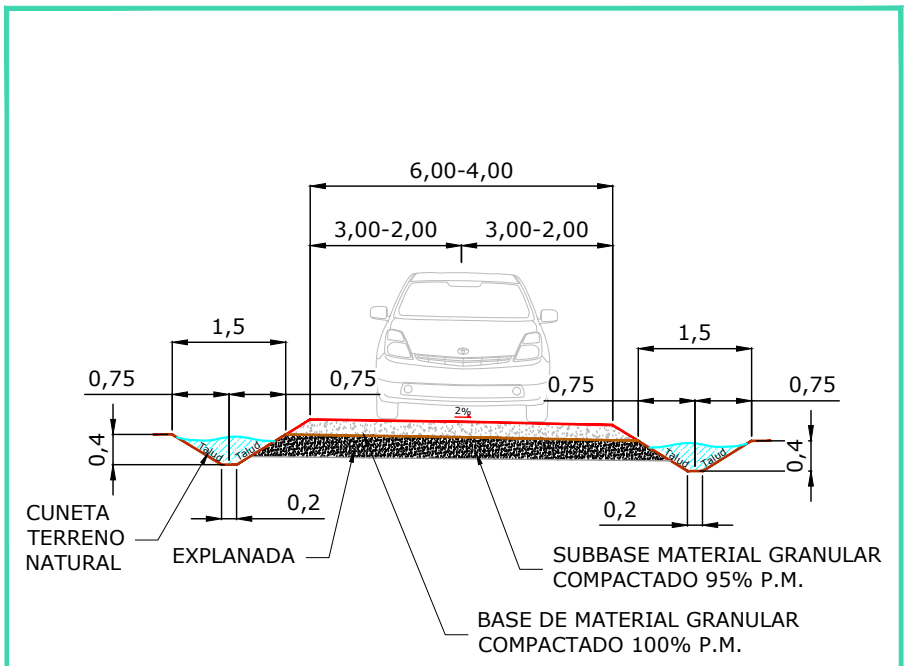
ACCESOS

ACCESO 01	X = 743707.05 / Y = 4137060.75
ACCESO 02	X = 743932.98 / Y = 4137199.88

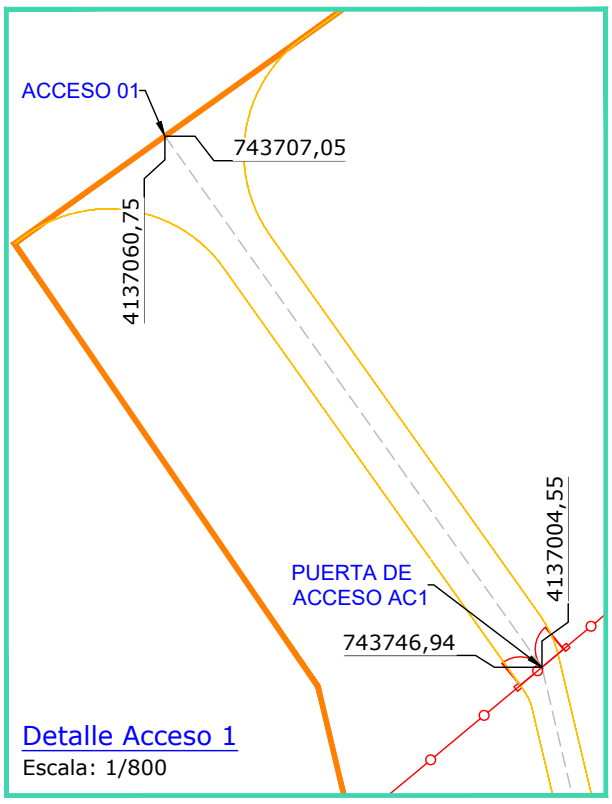
PUERTAS DE ACCESOS

PUERTA DE ACCESO AC1	X = 743746.94 / Y = 4137004.55
PUERTA DE ACCESO AC2	X = 743956.26 / Y = 4137136.17

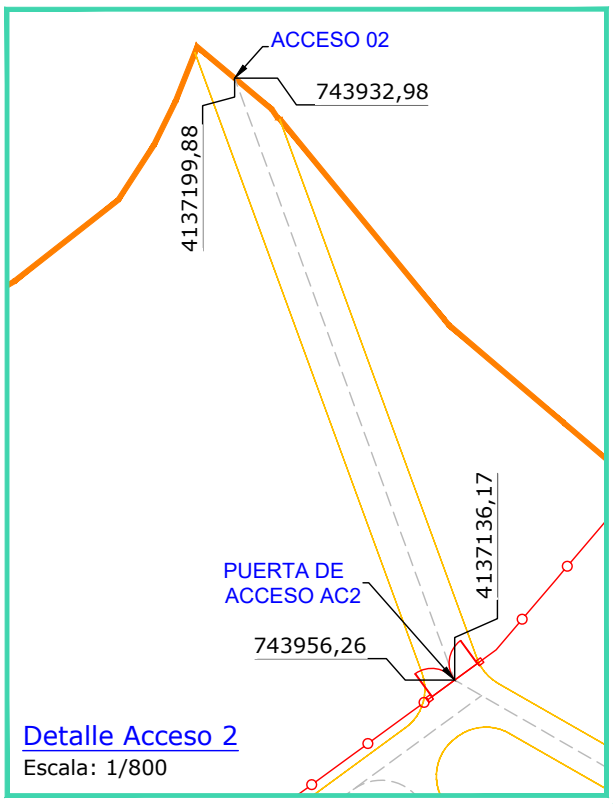
PLANTA LAYOUT
Escala: 1/2.500



SECCIÓN TIPO
Escala: 1/100



Detalle Acceso 1
Escala: 1/800



Detalle Acceso 2
Escala: 1/800

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	ARS	CVJ

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.102-1A

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

LAYOUT CAMINOS Y ACCESOS A LA INSTALACIÓN

SITUACIÓN HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

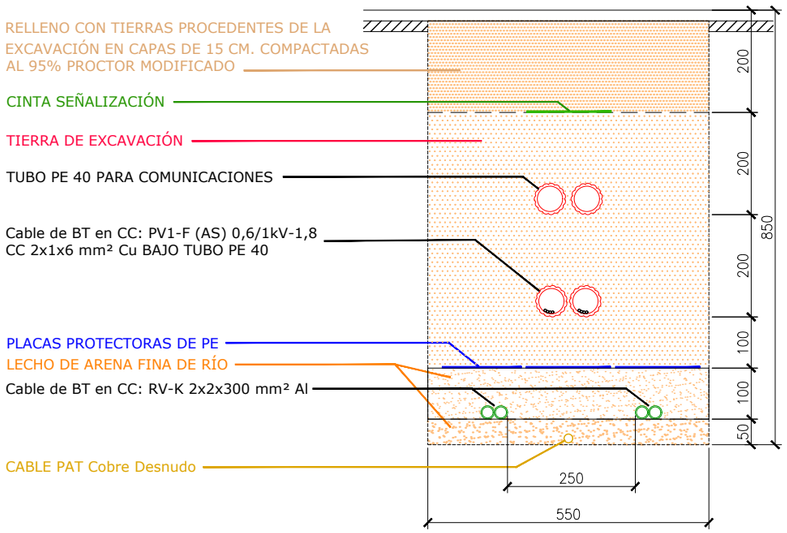
ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	26/06/2024
DIBUJADO	APC	26/06/2024
REVISADO	ARS	26/06/2024
APROBADO	CVJ	26/06/2024

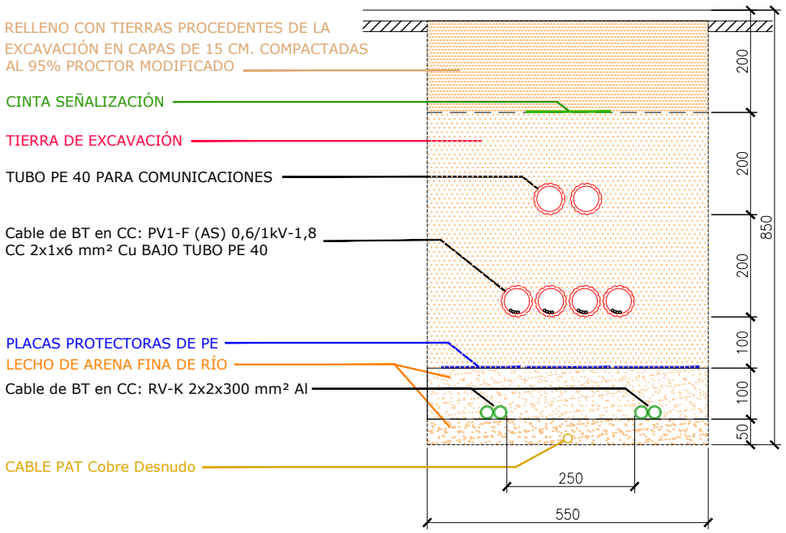
TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO CV.102-1A

ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.
INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832873

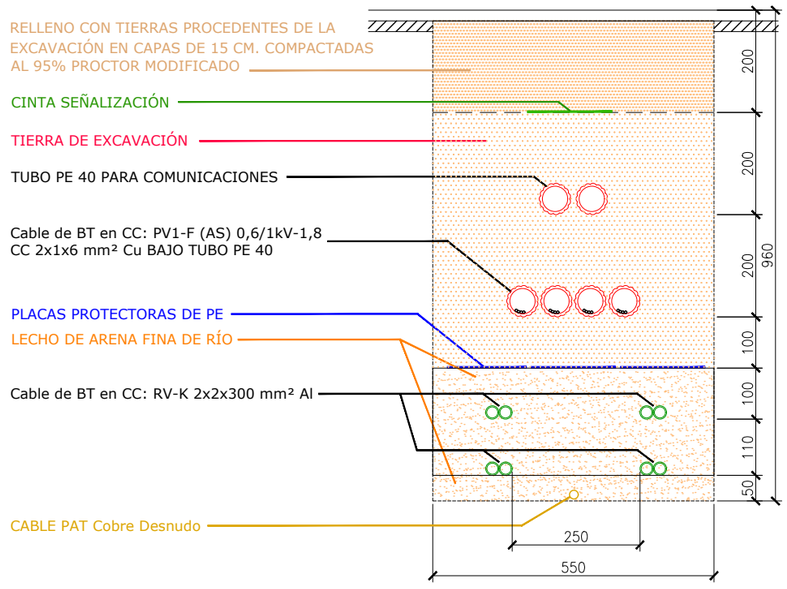
SECCIÓN TIPO 1
BAJA TENSIÓN



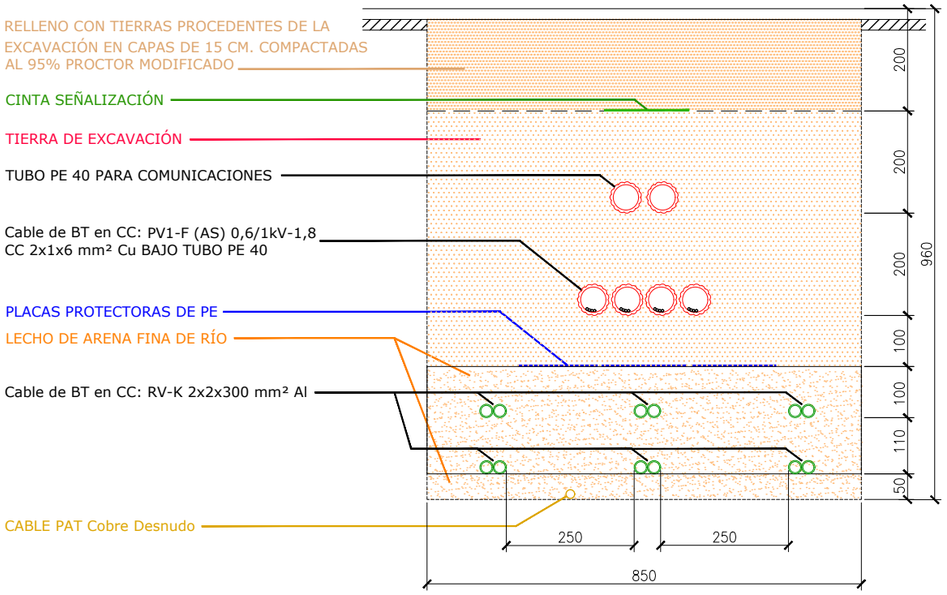
SECCIÓN TIPO 2
BAJA TENSIÓN



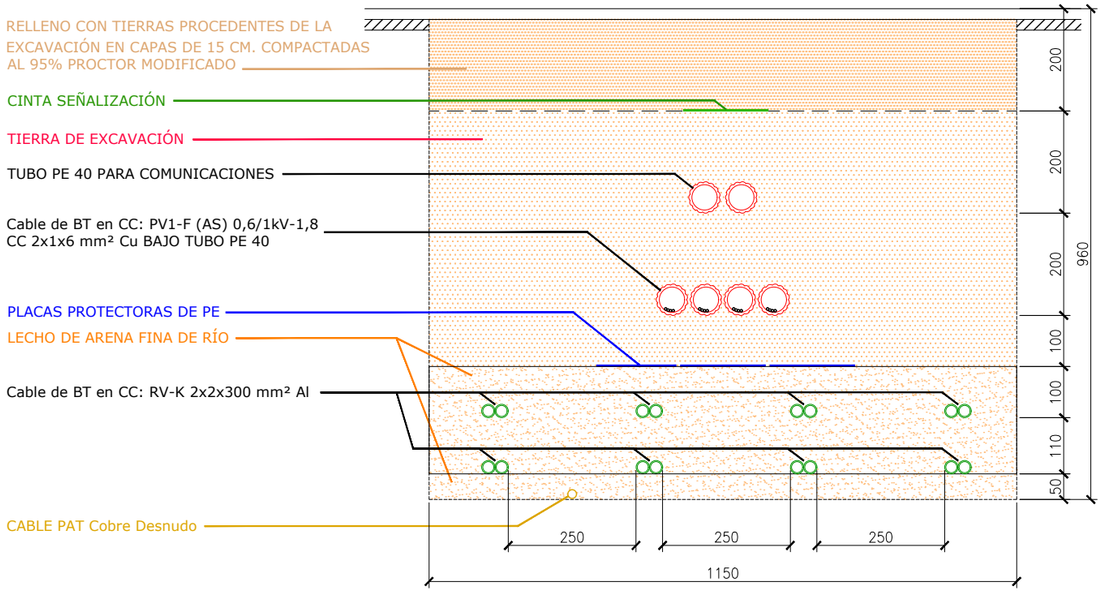
SECCIÓN TIPO 3
BAJA TENSIÓN



SECCIÓN TIPO 4
BAJA TENSIÓN



SECCIÓN TIPO 5
BAJA TENSIÓN



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ
1A	SE AÑADE MEDIDA DE SALVAGUARDA VÍA PECUARIA	CVJ	APC	JMO	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

SECCIONES ZANJAS BT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum
Executing your decarbonisation vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	17/06/2024
DIBUJADO	APC	17/06/2024
REVISADO	JMO	17/06/2024
APROBADO	CVJ	17/06/2024

TIPO A3

ESCALA 1/12

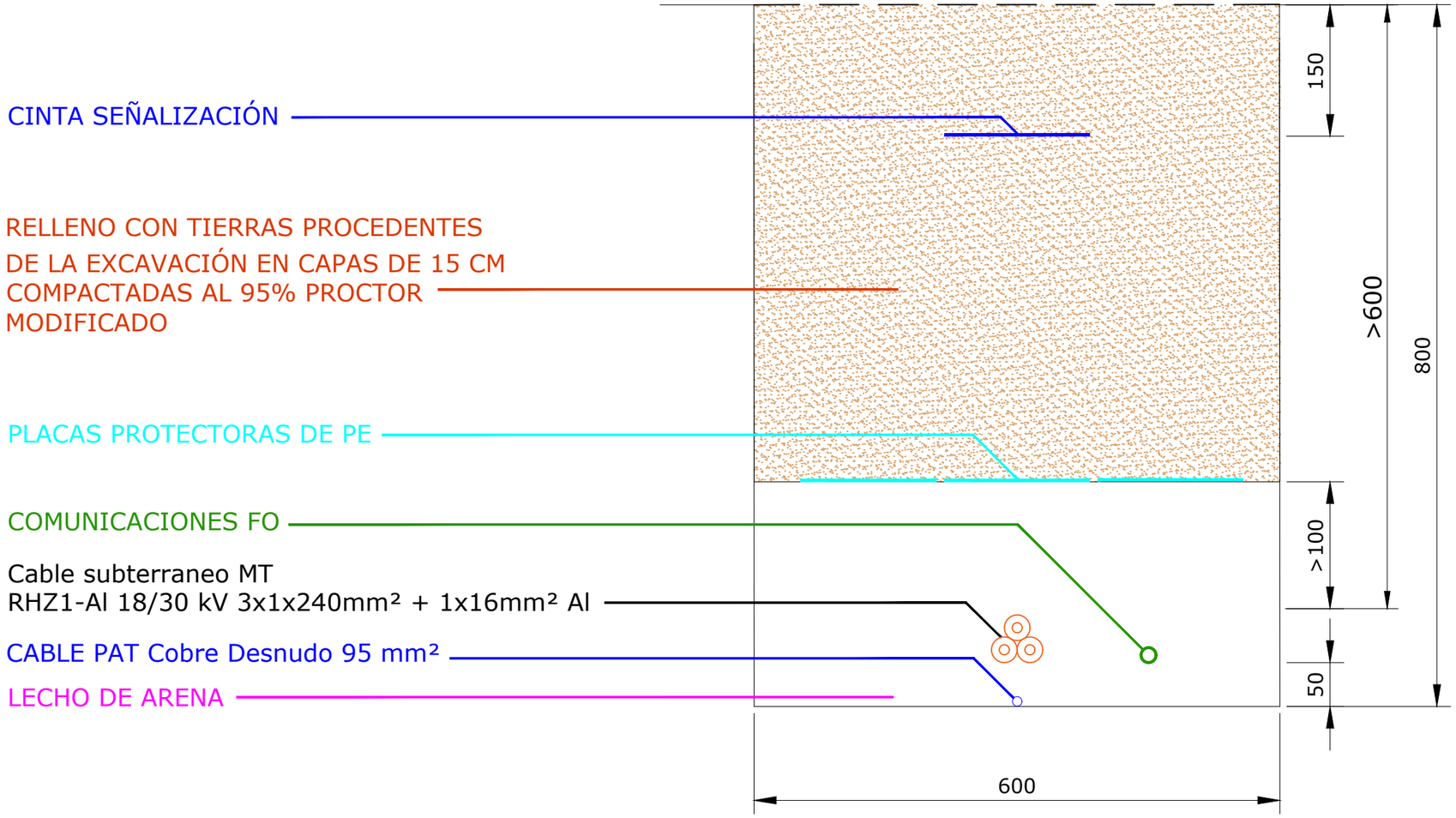
Nº DE PLANO CV.103-1A

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.103-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 24-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L., Avda. de la Constitución, 34-1º I, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

SECCIÓN TIPO
MEDIA TENSIÓN Y F.O.



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

SECCIONES ZANJAS MT

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	08/05/2023
REVISADO	ARS	08/05/2023
APROBADO	CVJ	08/05/2023

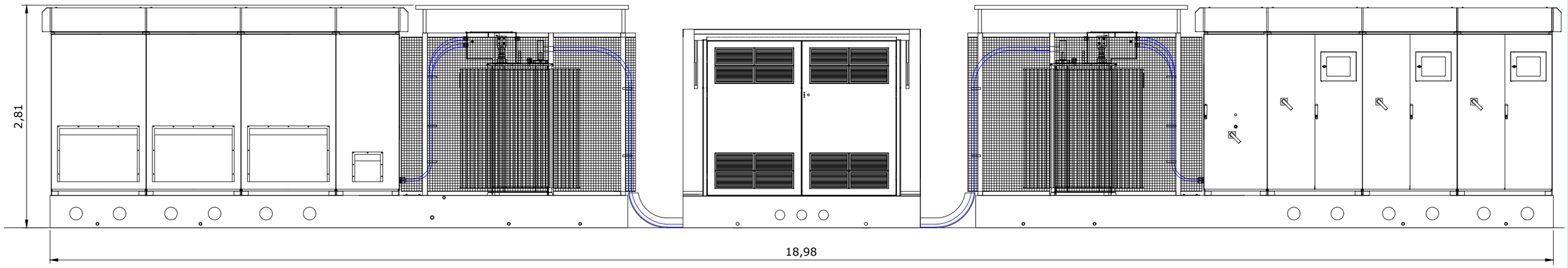
TIPO A3

ESCALA 1/6

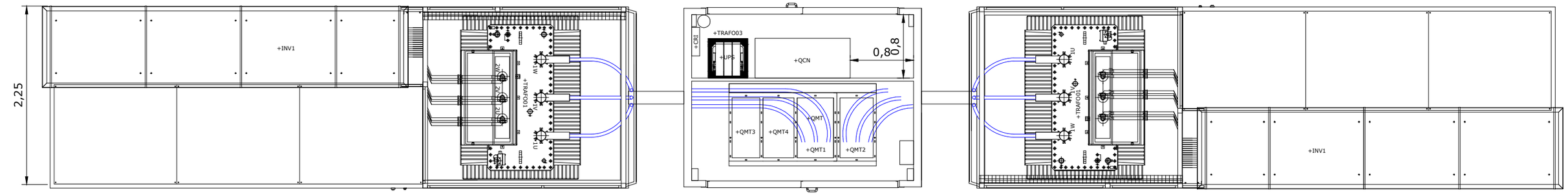
Nº DE PLANO CV.104-0A

ARCHIVO: SP.ING20.2.0.CV.104-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



ALZADO
Escala: 1/50



PLANTA
Escala: 1/50

DATOS CEDIDOS POR EL FABRICANTE

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DETALLE DE SKID (SANTERNO 2x2.993kVA)

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

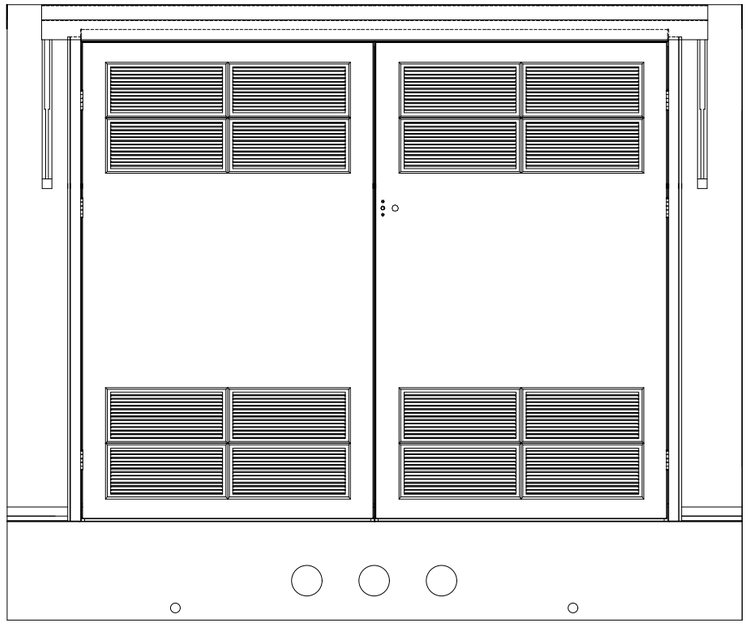
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	09/05/2023
REVISADO	ARS	09/05/2023
APROBADO	CVJ	09/05/2023

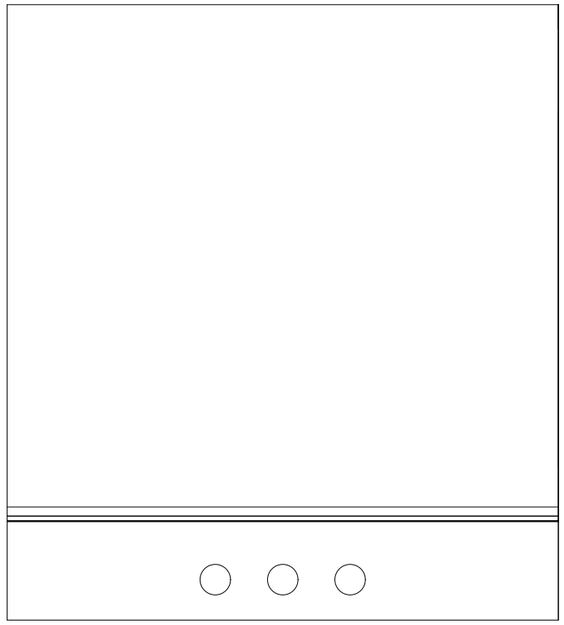
TIPO A3
ESCALA E:1/50
Nº DE PLANO CV.105-0A 1/4

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.105-0A

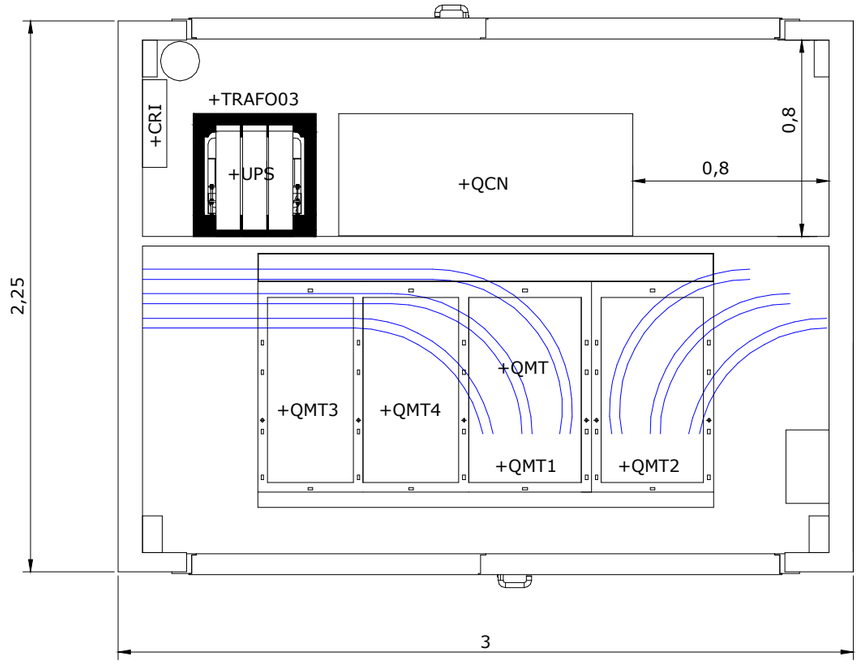
INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



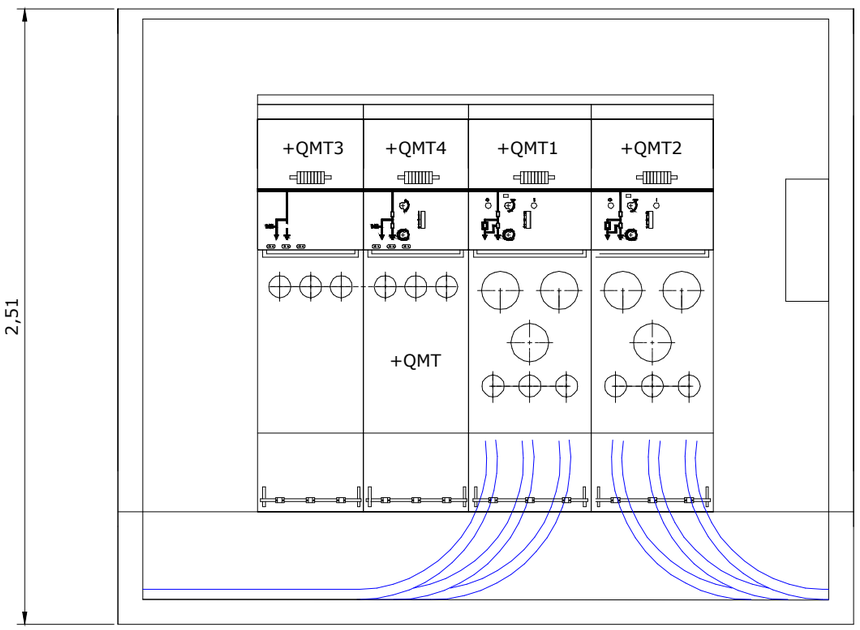
ALZADO
Escala: 1/25



PERFIL
Escala: 1/25



PLANTA
Escala: 1/25



SECCIÓN
Escala: 1/25

DATOS CEDIDOS POR EL FABRICANTE

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DETALLE DE SKID (SANTERNO 2x2.993kVA)

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

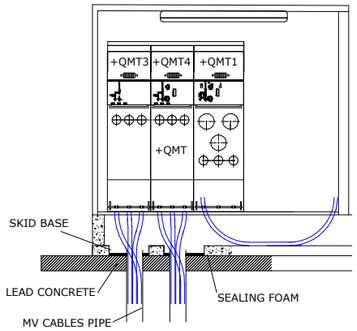
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	09/05/2023
REVISADO	ARS	09/05/2023
APROBADO	CVJ	09/05/2023

TIPO A3
ESCALA E:1/50
Nº DE PLANO CV.105-0A 2/4

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.105-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

MV CABLE ENTRY OPENINGS FROM BELOW



Openings for MV cable entry, plastic pipes for MV cables will come out from the foundation.
The pipes will be prepared on site before skid arrival.
While hoisting the skid, a layer of sealing foam shall be sprayed all around the pipes area before laying the skid on foundation.
A second layer of sealing foam shall be sprayed from the inside removing the floor around the MV switchgear.

CABIN WALLS ANCHORING TO THE CONCRETE BASEMENT

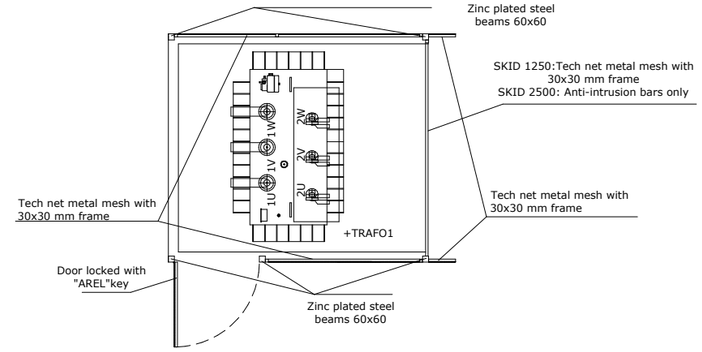
Suggested anchoring by zinc plated steel anchors for masonry (i.e. FISCHER FH-II 10S)
Maximum distance between anchors is 250 mm

OIL CONTAINMENT TANK

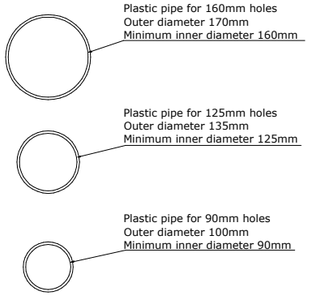
All surfaces,floor, walls, etc. coated with oil and water leakage proof treatment
A certificate shall be provided by the manufacturer for this treatment

OiL containment tank surface[m²]=8.638 m²
OiL containment tank height[m]=0.28 m
OiL containment tank volume[m³]=8.638x0.28=2.418 m³

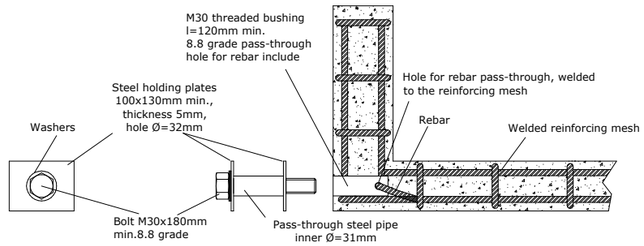
TRANSFORMER PROTECTIVE FRAME



PLASTIC PIPES FOR HOLES



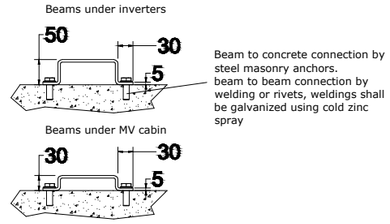
M30 THREADED BUSHINGS AND LIFTING BOLTS FOR HOISTING

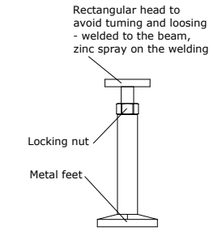


BEAMS AND ADJUSTABLE COLUMN SUPPORTS

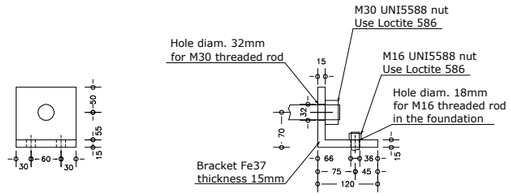
Beams made of hot did galvanized steel.

Cross Sections.





ANCHORING BRACKETS DEATAILS - Quantity=4 (OPTION)

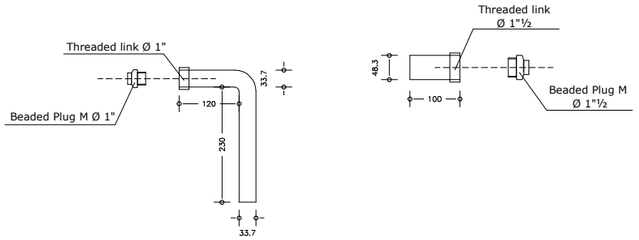


M

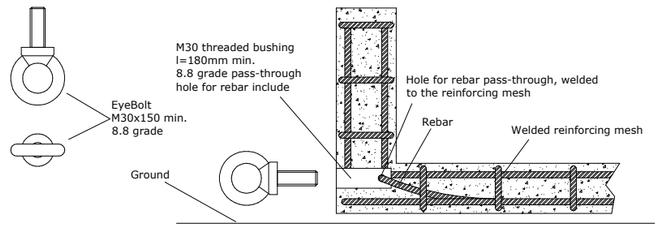
Dimensions in"mm"

REQUIREMENTS FOR ANCHORING:
-Hole in the foundation depth 150mm diam. 18mm
-Fill the hole with resin type hilti hit-re 500
-Insert M16 threaded rod
-Tighten with suitable M16 nut

SIPHON AND WATER/OIL OUTLET DETAILS



M30 THREADED BUSHINGS AND EYEBOLTS FOR PULLING THE SKID OUT OT THE CONTAINER



DETALLES
Escala: 1/40

DATOS CEDIDOS POR EL FABRICANTE

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DETALLE DE SKID (SANTERNO 2x2.993kVA)

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

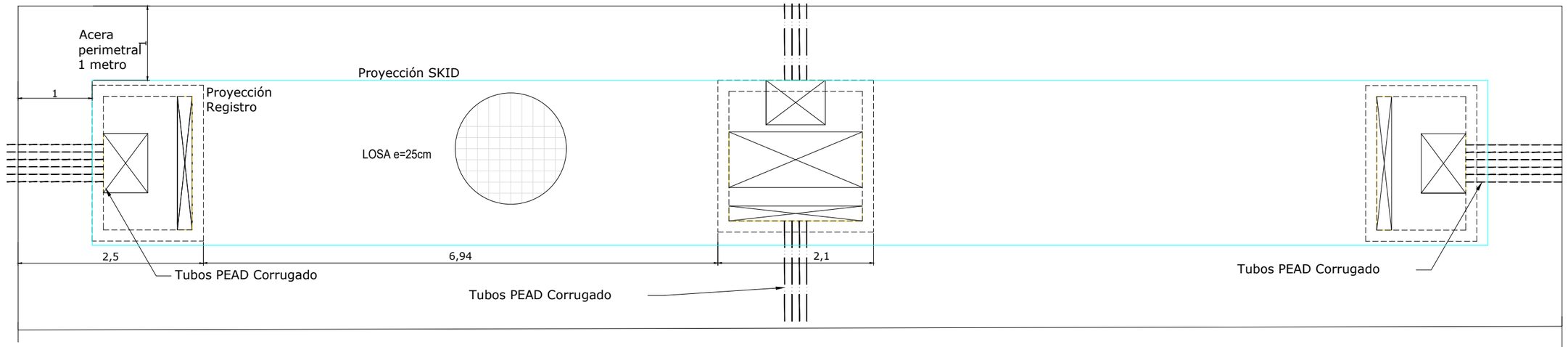
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	09/05/2023
REVISADO	ARS	09/05/2023
APROBADO	CVJ	09/05/2023

TIPO A3
ESCALA E:1/50
Nº DE PLANO CV.105-0A 3/4

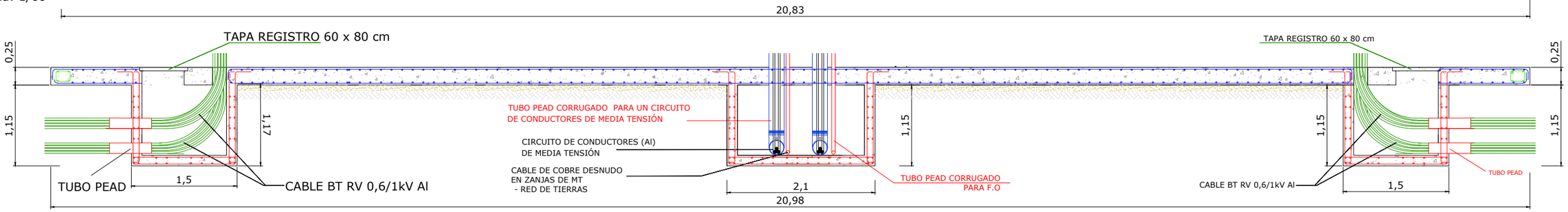
ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.105-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

PLANTA
Escala: 1/60



ALZADO
Escala: 1/60



CUADRO ARMADO LOSA DE CIMENTACIÓN				
CANTO e	ARMADURA BASE SUPERIOR	ARMADURA BASE INFERIOR	ARMADURA REF. SUPERIOR	ARMADURA REF. INFERIOR
25cm	#Ø10a15cm	#Ø10a15cm	-	-

CUADRO ARMADO NERVIOS BORDE LOSA CIM.				
SECCIÓN AnchoxCanto	ARMADURA BASE SUPERIOR	ARMADURA BASE INFERIOR	ARMADURA CERCOS	ARMADURA PIEL
N.B.30x25	2Ø16	2Ø16	1cØ8a10cm	-

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.105-0A

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DETALLE DE SKID (SANTERNO 2x2.993kVA)

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

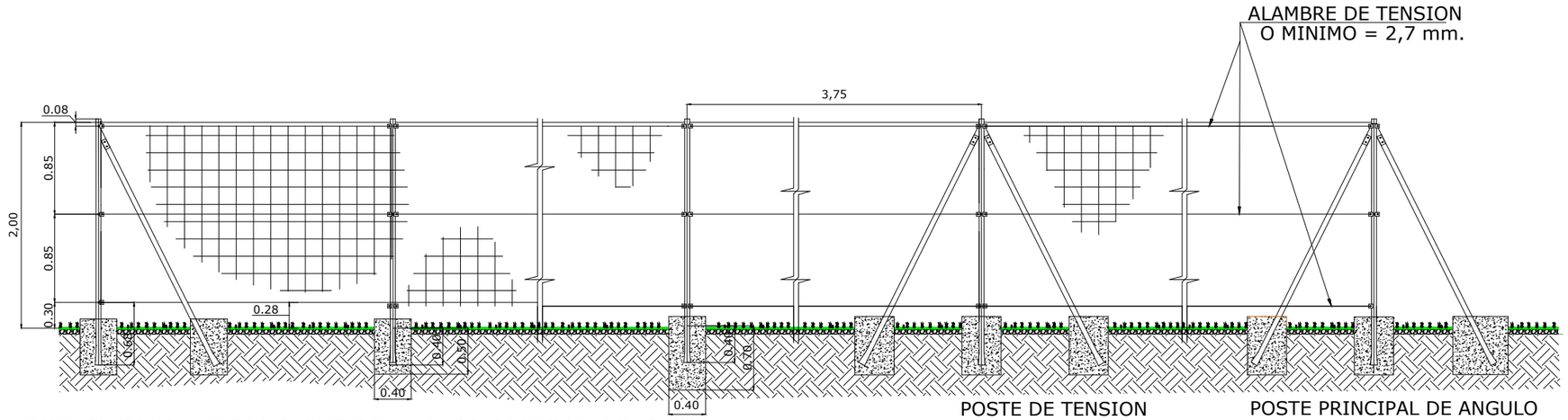
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	09/05/2023
REVISADO	ARS	09/05/2023
APROBADO	CVJ	09/05/2023

TIPO A3

ESCALA
E:1/50

Nº DE PLANO
CV.105-0A 4/4

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



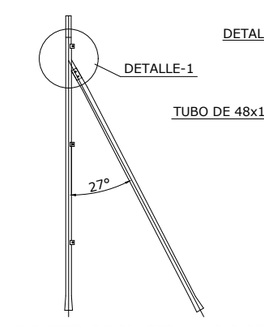
POSTE PRINCIPAL EXTREMO
CIMENTACIONES 400x400x500

POSTE INTERMEDIO
CIMENTACIONES 400x400x500

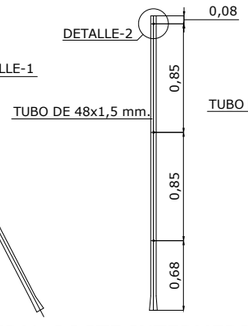
POSTE PRINCIPAL DE CENTRO
CIMENTACIONES 400x400x700 SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR
EN CAMBIOS DE ALINEACION VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACION HORIZONTAL

POSTE DE TENSION
CIMENTACIONES 400x400x700
NOTA: EL HORMIGON EN MACIZOS
SERA H-200

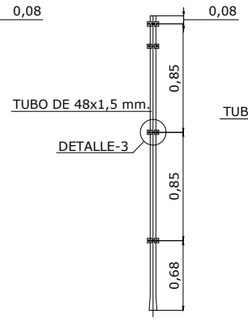
POSTE PRINCIPAL DE ANGULO
CIMENTACIONES 400x400x500
CON ANGULO MAYOR DE 145



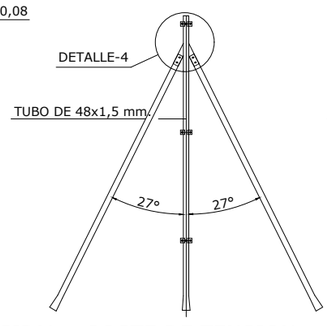
POSTE PRINCIPAL DE EXTREMO



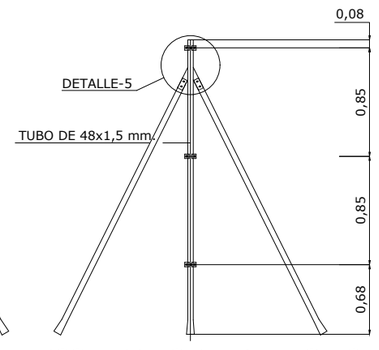
POSTE INTERMEDIO



POSTE PRINCIPAL DE CENTRO

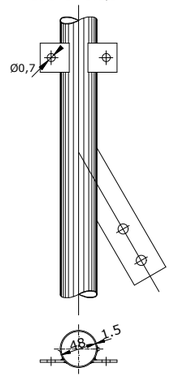


POSTE DE TENSION

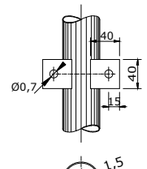


POSTE PRINCIPAL DE ANGULO

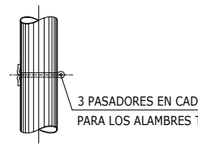
DETALLE-1
ESCALA 1:2,5



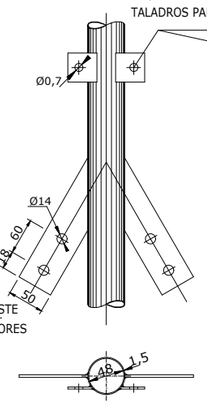
DETALLE-3
ESCALA 1:2,5



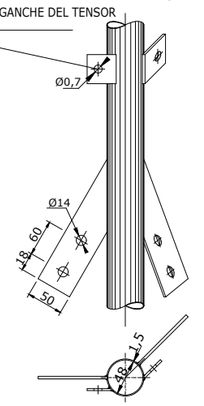
DETALLE-2
ESCALA 1:2.5

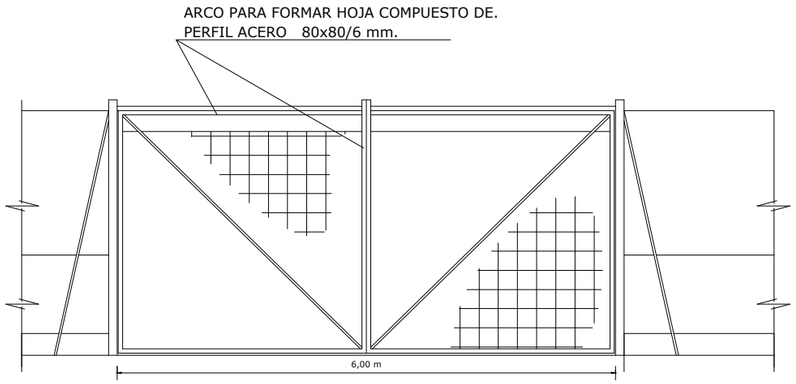


DETALLE-4
ESCALA 1:2,5



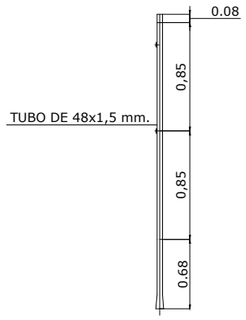
DETALLE-5
ESCALA 1:2,5





1.- LAS PUERTAS SE LOCALIZARAN EN LAS INMEDIACIONES DE ACCESO A PLANTA SERÁN DEL TIPO ABATIBLES CON UN ANCHO DE 6m. DOBLE HOJA.

2.- LAS PUERTAS IRAN DOTADAS DE UN SISTEMA DE CERRADURA CON LLAVE UNIVERSAL



PERFIL DEL VALLADO TODO EL PERÍMETRO

Características
Vallado Cinegético.
Malla metálica de alambre galvanizado dimensiones de 200x14x30 cm.
Altura Máx. de la malla: 2,00 metros

Cimentaciones

Poste intermedio:	400x400x500
Poste principal extremo:	400x400x500
Poste de tensión:	400x400x700
el hormigón en macizos será H-200	
Poste principal de ángulo cimentaciones:	400x400x500

NORMATIVA
RD 314/2006 Código Técnico de la Edificación
Documentos Básicos CTE aplicables: Estructuras de acero, Hormigones, etc.
Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.106-0A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	IAP	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DETALLE VALLA PERIMETRAL

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

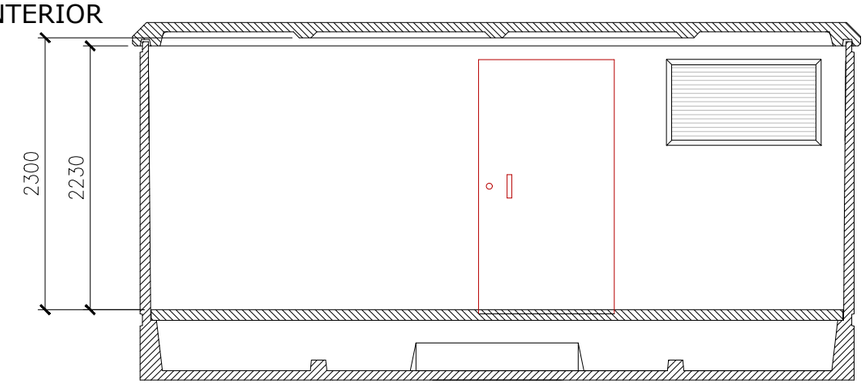
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	06/02/2023
DIBUJADO	IAP	06/02/2023
REVISADO	ARS	06/02/2023
APROBADO	CVJ	06/02/2023

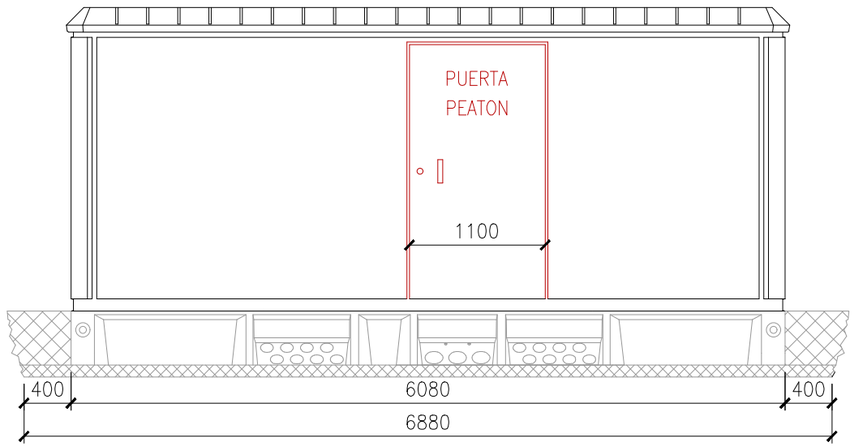
TIPO A3
ESCALA 1/60
Nº DE PLANO CV.106-0A

INGENOSTRUM, S.L., Avda. de la Constitución, 34-1º1, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

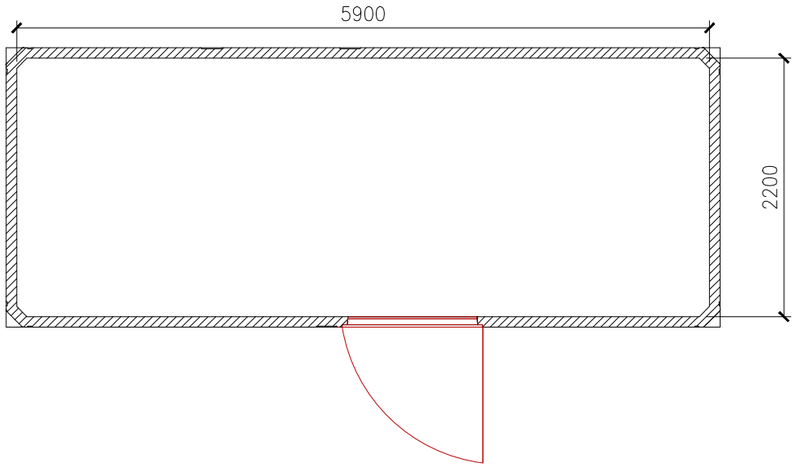
VISTA INTERIOR



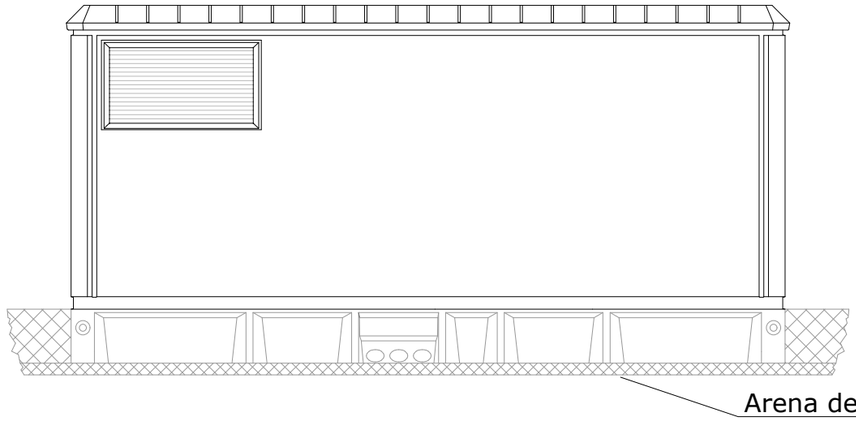
VISTA FRONTAL



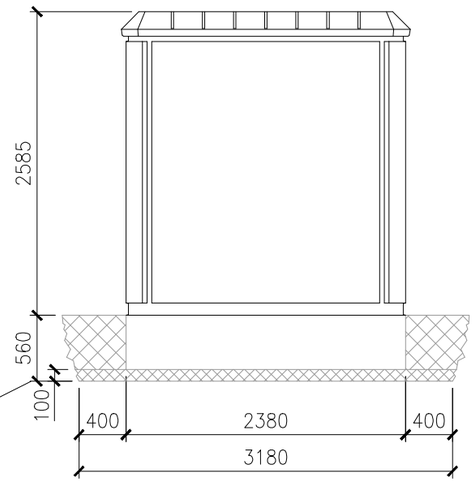
PLANTA



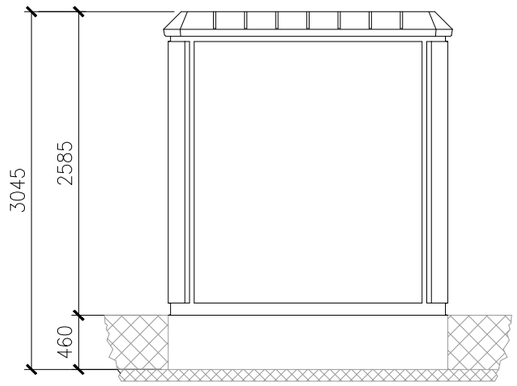
VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA



NOTA: Dimensiones de la excavación: 6,88 m ancho x 3,18 m fondo x 0,56 m de profundidad

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.CV.107-0A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

DETALLE CENTRO DE SECCIONAMIENTO

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	09/05/2023
REVISADO	ARS	09/05/2023
APROBADO	CVJ	09/05/2023

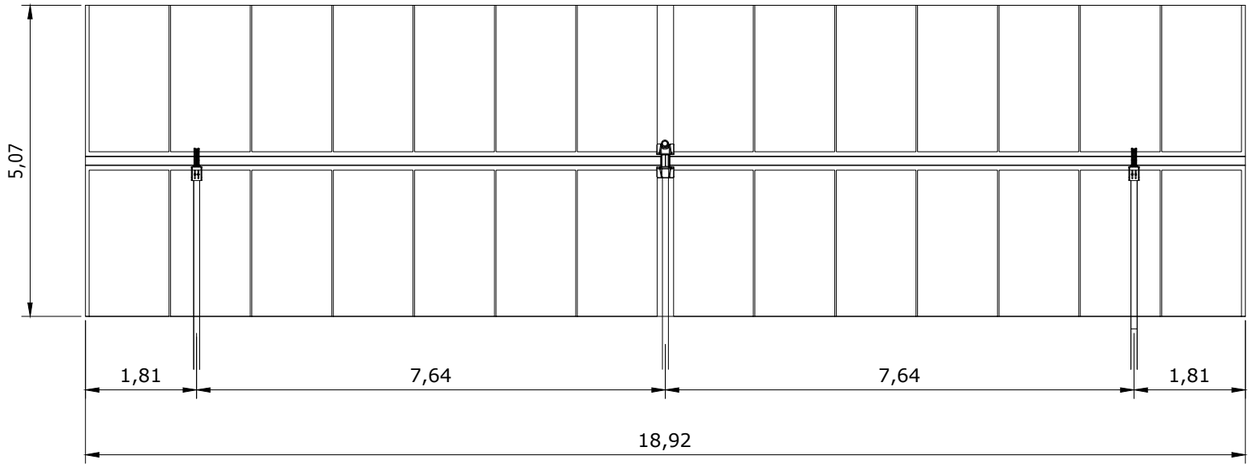
TIPO A3

ESCALA
S/E

Nº DE PLANO
CV.107-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º I. 41001 Sevilla - Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

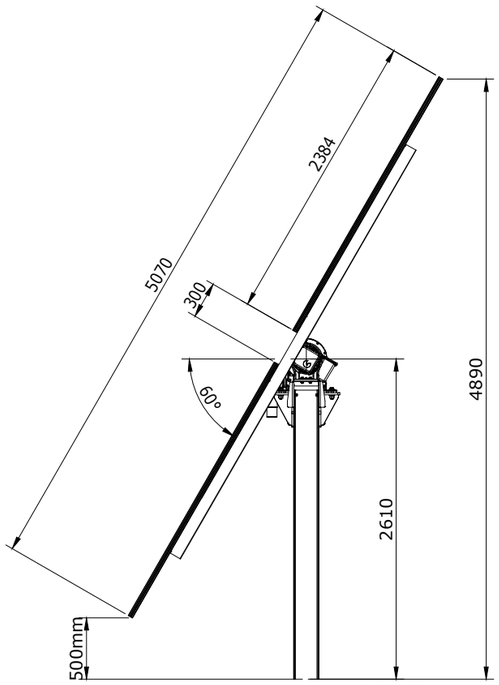
SEGUIDOR 28 MÓDULOS



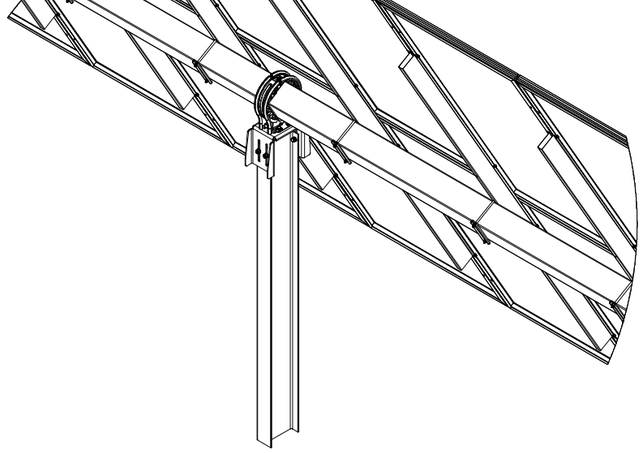
SEGUIDOR 28 MÓDULOS
Escala: 1/100

*Datos cedidos por el fabricante

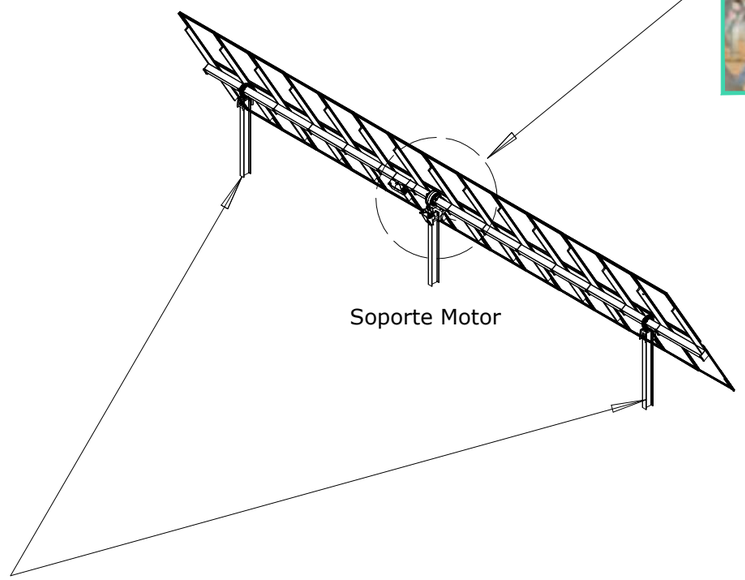
Nota:
Estructura base es 2x14 Portrait. Aunque hasta comienzo de Construcción no estará definida la configuración final con el fabricante de la estructura.



PERFIL
Escala: S/E



DETALLE A
Escala: S/E



2 Soportes simples

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	IAP	ARS	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

PARQUE FOTOVOLTAICO
FV MAENUBA SOLAR

SEGUIDOR HORIZONTAL

SITUACIÓN: HUÉVAR DEL ALJARAFE, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

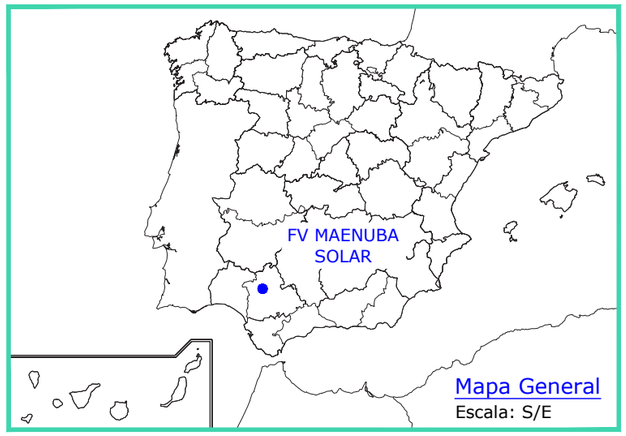
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	06/02/2023
DIBUJADO	IAP	09/05/2023
REVISADO	ARS	09/05/2023
APROBADO	CVJ	09/05/2023

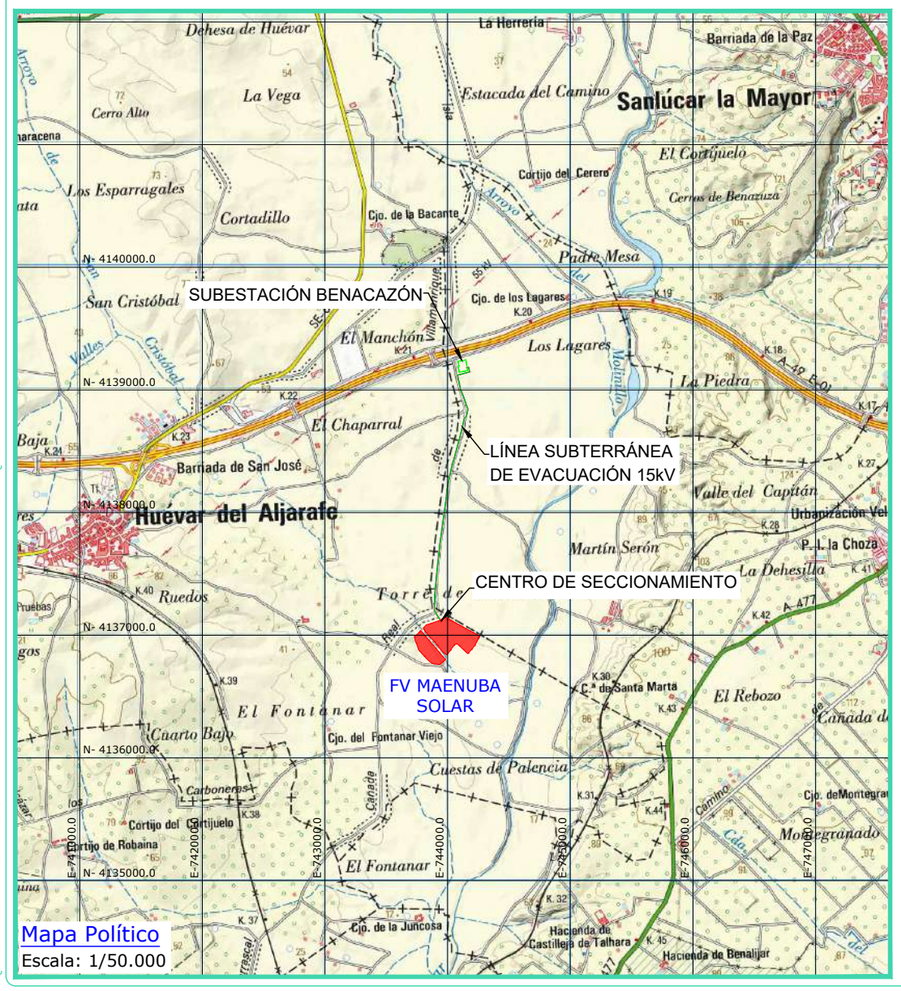
TIPO A3
ESCALA S/E
Nº DE PLANO MC.101-0A

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.MC.101-0A

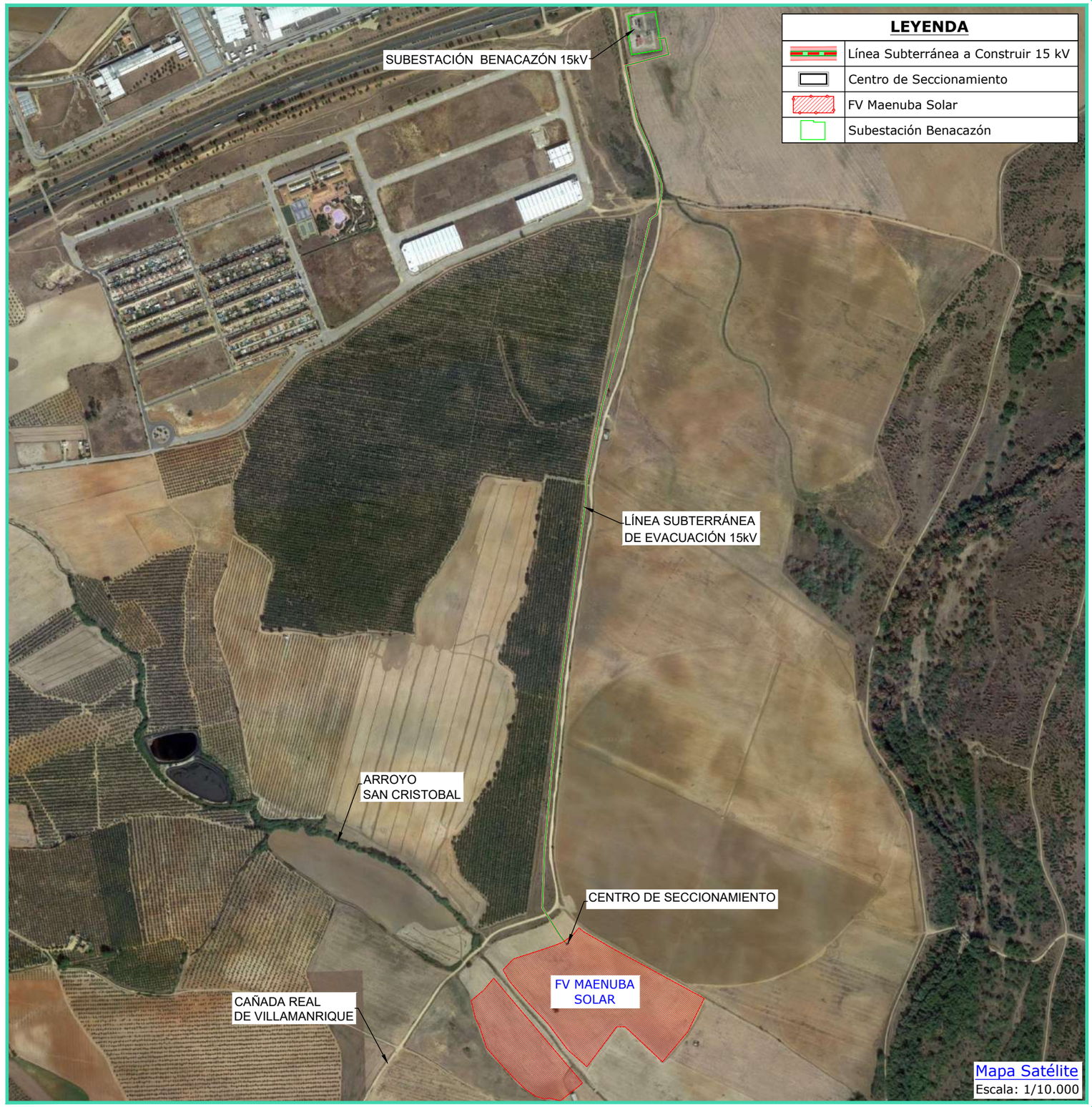
HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN.
SEVILLA, ESPAÑA



Mapa General
Escala: S/E



Mapa Político
Escala: 1/50.000



LEYENDA

	Línea Subterránea a Construir 15 kV
	Centro de Seccionamiento
	FV Maenuba Solar
	Subestación Benacazón

Mapa Satélite
Escala: 1/10.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

LOCALIZACIÓN

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.301-1A

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.301-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN.
SEVILLA, ESPAÑA

LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA:

Longitud Total: 2.220,51 m

Potencia: 4,99 MWn

Capacidad Máxima de Transporte en Régimen Permanente 8,15 MVA

Tipo de Conductor: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² +H16

Número de Circuitos: 1

Número de fases: 3

Número de conductores/fase: 1

Conductor bajo tubo de 200 mm hormigonado

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR

Apoyos	ETRS89 HUSO		29
	X	Y	Z
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	743.944,576	4.137.119,149	21,373
CD01	743.930,259	4.137.138,399	21,596
CD02	743.890,676	4.137.201,608	23,206
CD03	743.895,640	4.137.332,379	25,602
CD04	743.913,867	4.137.532,573	25,189
CD05	743.935,501	4.137.732,767	26,217
CD06	743.990,032	4.138.131,673	25,251
CD07	743.991,143	4.138.172,645	25,343
CD08	744.027,670	4.138.348,611	22,204
CD09	744.099,983	4.138.615,487	26,049
CD10	744.136,837	4.138.770,897	25,477
CD11	744.151,491	4.138.781,464	24,946
CD12	744.160,165	4.138.816,953	24,120
CD13	744.163,701	4.138.836,426	23,909
CD14	744.162,664	4.138.851,541	24,368
CD15	744.155,093	4.138.870,498	24,509
CD16	744.130,955	4.138.941,068	25,999
CD17	744.105,634	4.138.999,187	27,358
CD18	744.079,961	4.139.120,355	29,570
CD19	744.178,816	4.139.146,720	25,399
CD20	744.170,666	4.139.183,987	25,734
SUBESTACIÓN BENACAZÓN	744.153,921	4.139.181,691	26,820

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR

ARQUETAS	ETRS89 HUSO	29	
	X	Y	Z
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	743.944,576	4.137.119,149	21,373
ARQ-01	743.942,807	4.137.121,533	21,437
ARQ-02	743.930,256	4.137.138,403	21,596
ARQ-03	743.890,676	4.137.201,608	23,206
ARQ-04	743.894,329	4.137.297,839	25,283
ARQ-05	743.901,216	4.137.393,626	25,397
ARQ-06	743.910,276	4.137.493,131	24,844
ARQ-07	743.919,625	4.137.585,863	25,888
ARQ-08	743.930,470	4.137.686,215	26,064
ARQ-09	743.943,430	4.137.790,765	25,687
ARQ-10	743.956,798	4.137.888,559	25,920
ARQ-11	743.970,405	4.137.988,097	25,279
ARQ-12	743.983,848	4.138.086,434	24,399
ARQ-13	743.991,143	4.138.172,645	25,343
ARQ-14	744.011,567	4.138.271,033	23,468
ARQ-15	744.034,695	4.138.374,535	22,651
ARQ-16	744.060,673	4.138.470,409	24,865
ARQ-17	744.085,898	4.138.563,504	26,244
ARQ-18	744.113,445	4.138.672,255	25,246
ARQ-19	744.136,837	4.138.770,897	25,477
ARQ-20	744.151,491	4.138.781,464	24,946
ARQ-21	744.160,165	4.138.816,953	24,120
ARQ-22	744.155,093	4.138.870,498	24,509
ARQ-23	744.130,955	4.138.941,068	25,999
ARQ-24	744.103,978	4.139.007,003	27,628
ARQ-25	744.079,961	4.139.120,355	29,570
ARQ-26	744.178,816	4.139.146,720	25,399
ARQ-27	744.170,666	4.139.183,987	25,734
SUBESTACIÓN BENACAZÓN	744.153,921	4.139.181,691	26,820

SUBESTACIÓN BENACAZÓN
CD-20 ARQ-27
CD-19 ARQ-26
CD-18 ARQ-25
ARQ-24 CD-17
CD-16 ARQ-23
CD-15 ARQ-22
CD-14 CD-13
CD-12 ARQ-21
CD-10 ARQ-19 CD-11 ARQ-20
ARQ-18
CD-09
ARQ-17
ARQ-16
ARQ-15
CD-08
Cañada Real de Villamanrique
ARQ-14
CD-07 ARQ-13
CD-06
ARQ-12
ARQ-11
LSMT 15kV (Línea de Evacuación)
ARQ-10
ARQ-09
CD-05
ARQ-08
ARQ-07
CD-04
ARQ-06
ARQ-05
CD-03
ARQ-04
CD-02 ARQ-03
Arroyo San Cristobal
CD-01 ARQ-02
ARQ-01
CS FV MAENUBA SOLAR
FV MAENUBA SOLAR

LEYENDA

- Línea Subterránea a Construir 15 kV
- Cambio de Dirección
- Arquetas
- FV Maenuba Solar
- Subestación Benacazón
- Parcela Catastral
- Caminos Públicos
- Cañada Real de Villamanrique
- Hidrología
- Línea Eléctrica Subterránea Existente
- Conductos Pluviales y Residuales Aljarafesa

Layout General
Escala: 1/6.000

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.302-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

LAYOUT GENERAL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	12/06/2024
DIBUJADO	APC	12/06/2024
REVISADO	CMF	12/06/2024
APROBADO	CVJ	12/06/2024

TIPO A3

ESCALA 1/6.000

Nº DE PLANO GN.302-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832873
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN.
SEVILLA, ESPAÑA

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR

Apoyos	ETRS89 HUSO		29
	X	Y	Z
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	743.944,576	4.137.119,149	21,373
CD01	743.930,259	4.137.138,399	21,596
CD02	743.890,676	4.137.201,608	23,206
CD03	743.895,640	4.137.332,379	25,602
CD04	743.913,867	4.137.532,573	25,189
CD05	743.935,501	4.137.732,767	26,217
CD06	743.990,032	4.138.131,673	25,251
CD07	743.991,143	4.138.172,645	25,343
CD08	744.027,670	4.138.348,611	22,204
CD09	744.099,983	4.138.615,487	26,049
CD10	744.136,837	4.138.770,897	25,477
CD11	744.151,491	4.138.781,464	24,946
CD12	744.160,165	4.138.816,953	24,120
CD13	744.163,701	4.138.836,426	23,909
CD14	744.162,664	4.138.851,541	24,368
CD15	744.155,093	4.138.870,498	24,509
CD16	744.130,955	4.138.941,068	25,999
CD17	744.105,634	4.138.999,187	27,358
CD18	744.079,961	4.139.120,355	29,570
CD19	744.178,816	4.139.146,720	25,399
CD20	744.170,666	4.139.183,987	25,734
SUBESTACIÓN BENACAZÓN	744.153,921	4.139.181,691	26,820

LSMT 15 kV PARQUE FOTOVOLTAICO FV MAENUBA SOLAR

ARQUETAS	ETRS89 HUSO	29	
	X	Y	Z
CENTRO DE SECCIONAMIENTO	743.944,576	4.137.119,149	21,373
ARQ-01	743.942,807	4.137.121,533	21,437
ARQ-02	743.930,256	4.137.138,403	21,596
ARQ-03	743.890,676	4.137.201,608	23,206
ARQ-04	743.894,329	4.137.297,839	25,283
ARQ-05	743.901,216	4.137.393,626	25,397
ARQ-06	743.910,276	4.137.493,131	24,844
ARQ-07	743.919,625	4.137.585,863	25,888
ARQ-08	743.930,470	4.137.686,215	26,064
ARQ-09	743.943,430	4.137.790,765	25,687
ARQ-10	743.956,798	4.137.888,559	25,920
ARQ-11	743.970,405	4.137.988,097	25,279
ARQ-12	743.983,848	4.138.086,434	24,399
ARQ-13	743.991,143	4.138.172,645	25,343
ARQ-14	744.011,567	4.138.271,033	23,468
ARQ-15	744.034,695	4.138.374,535	22,651
ARQ-16	744.060,673	4.138.470,409	24,865
ARQ-17	744.085,898	4.138.563,504	26,244
ARQ-18	744.113,445	4.138.672,255	25,246
ARQ-19	744.136,837	4.138.770,897	25,477
ARQ-20	744.151,491	4.138.781,464	24,946
ARQ-21	744.160,165	4.138.816,953	24,120
ARQ-22	744.155,093	4.138.870,498	24,509
ARQ-23	744.130,955	4.138.941,068	25,999
ARQ-24	744.103,978	4.139.007,003	27,628
ARQ-25	744.079,961	4.139.120,355	29,570
ARQ-26	744.178,816	4.139.146,720	25,399
ARQ-27	744.170,666	4.139.183,987	25,734
SUBESTACIÓN BENACAZÓN	744.153,921	4.139.181,691	26,820

SUBESTACIÓN BENACAZÓN
CD-20 ARQ-27
CD-19 ARQ-26
CD-18 ARQ-25
ARQ-24
CD-17
CD-16 ARQ-23
CD-15 ARQ-22
CD-14
CD-13
CD-12 ARQ-21
CD-10 ARQ-19
CD-11 ARQ-20
ARQ-18
CD-09
ARQ-17
T.M. HUÉVAR DEL ALJARAFE
T.M. BENACAZÓN
ARQ-16
ARQ-15
CD-08
Cañada Real de Villamanrique
ARQ-14
CD-07 ARQ-13
CD-06
ARQ-12
ARQ-11
LSMT 15kV (Línea de Evacuación)
ARQ-10
ARQ-09
CD-05
ARQ-08
ARQ-07
CD-04
ARQ-06
ARQ-05
CD-03
ARQ-04
CD-02 ARQ-03
Arroyo San Cristobal
CD-01 ARQ-02
ARQ-01
CS FV MAENUBA SOLAR
FV MAENUBA SOLAR

Layout General
Escala: 1/6.000

AFECCIÓN TÉRMINOS MUNICIPALES

TÉRMINO MUNICIPAL	km / TM	PORCENTAJE / TM
T.M. HUÉVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)	1,725 km	77 %
T.M. BENACAZÓN (SEVILLA)	0,495 km	23 %
TOTAL	2,220 km	100 %

LEYENDA

- Línea Subterránea a Construir 15 kV
- Cambio de Dirección
- Arquetas
- FV Maenuba Solar
- Subestación Benacazón
- Parcela Catastral
- Límite Término Municipal

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.303-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

LAYOUT AFECCIONES TTMM

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

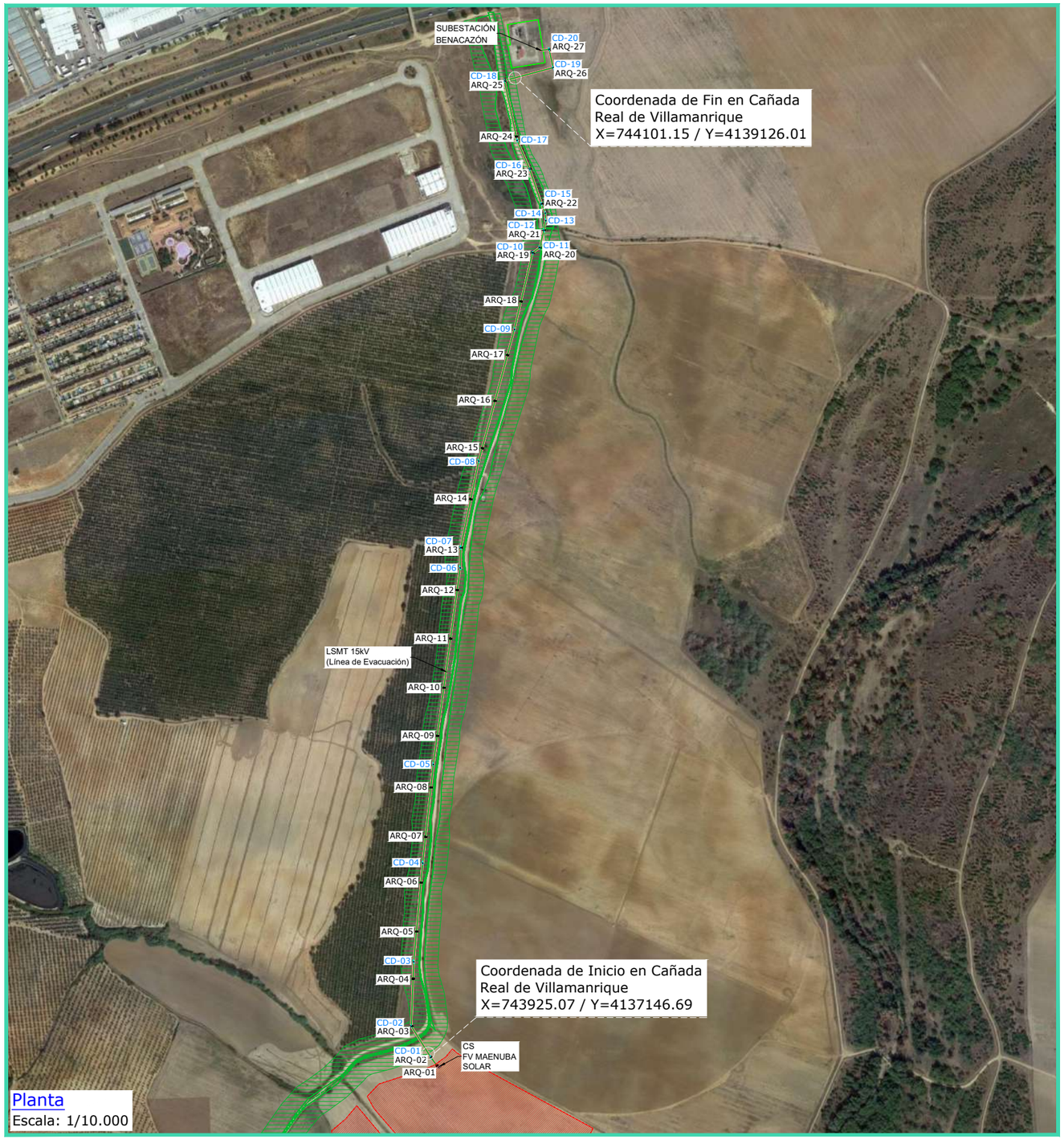
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.303-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832873
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

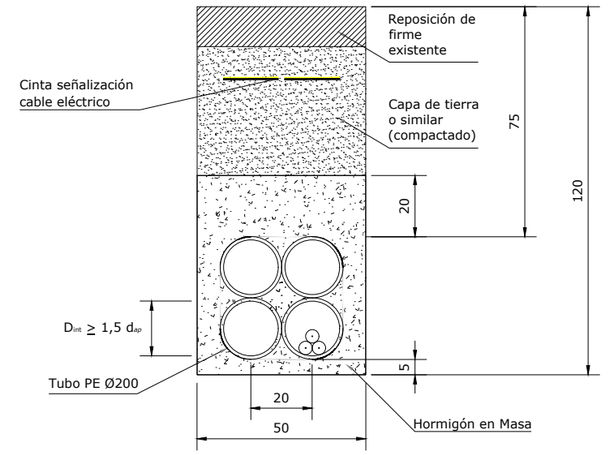
INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA



Planta
Escala: 1/10.000

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/20

LEYENDA	
	Línea Subterránea a Construir 15 kV
	Centro de Seccionamiento
	Cañada Real de Villamanrique (Ancho Legal 75,22m)

Superficies de la LSMT Afectadas por el Ancho Legal	
	Eje LSMT 2.051,30 ml
	Servidumbre Permanente LSMT 2.051,30 m²
	Servidumbre Temporal LSMT 4.102,61 m²

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.304-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	SE AÑADE ANCHO LEGAL CAÑADA REAL DE VILLAMANRIQUE	CVJ	PSR	CMF	CVJ
2A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

OCUPACIÓN CAÑADA REAL DE VILLAMANRIQUE

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

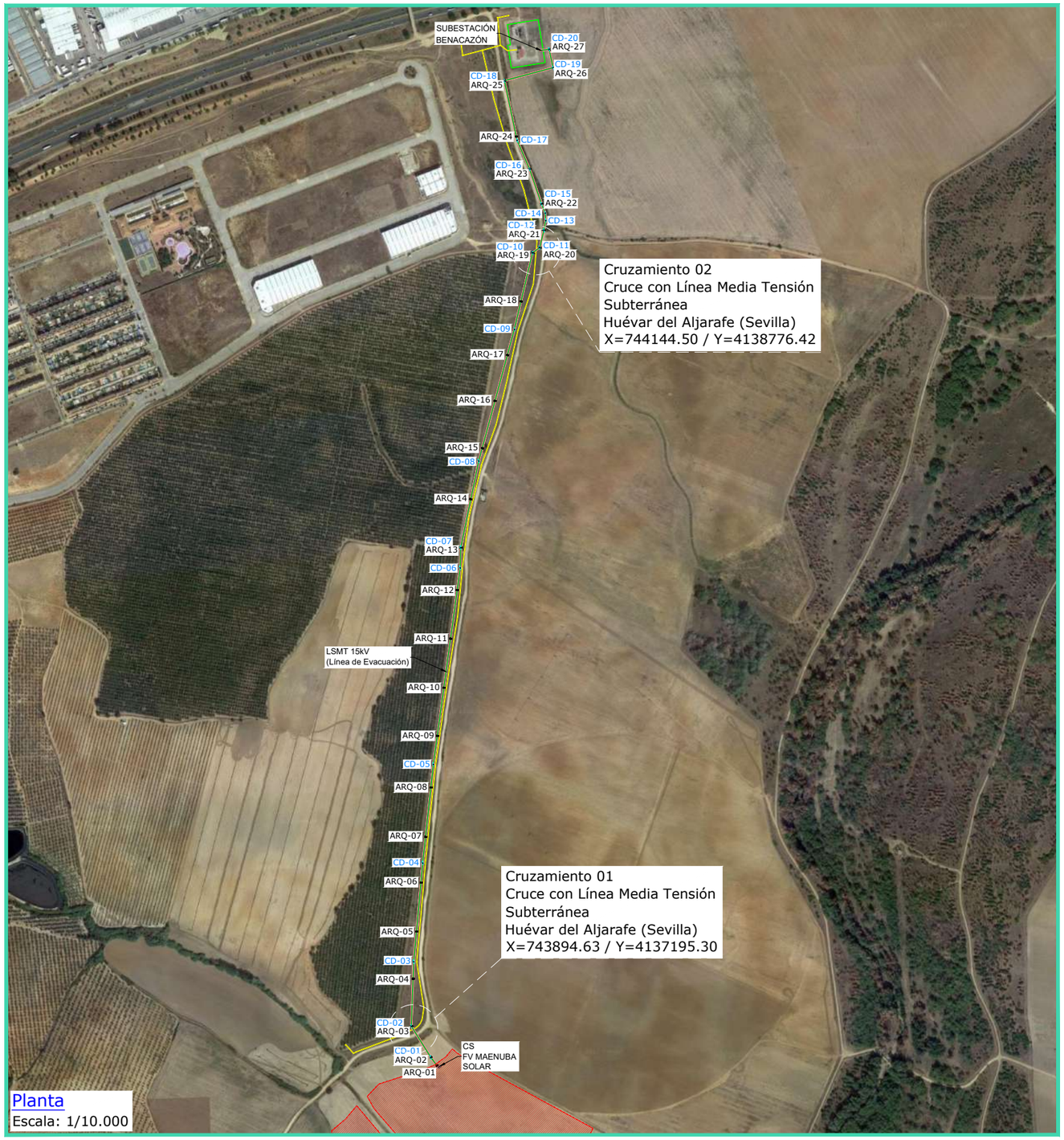
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.304-2A

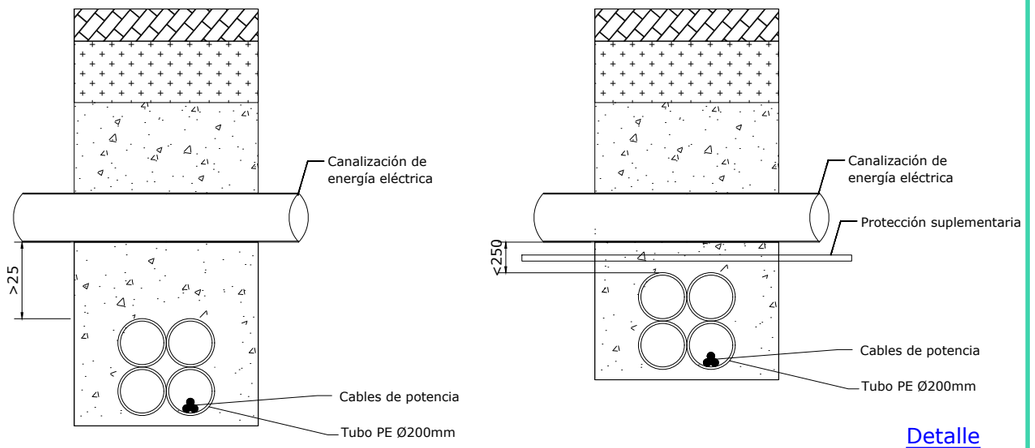
INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA



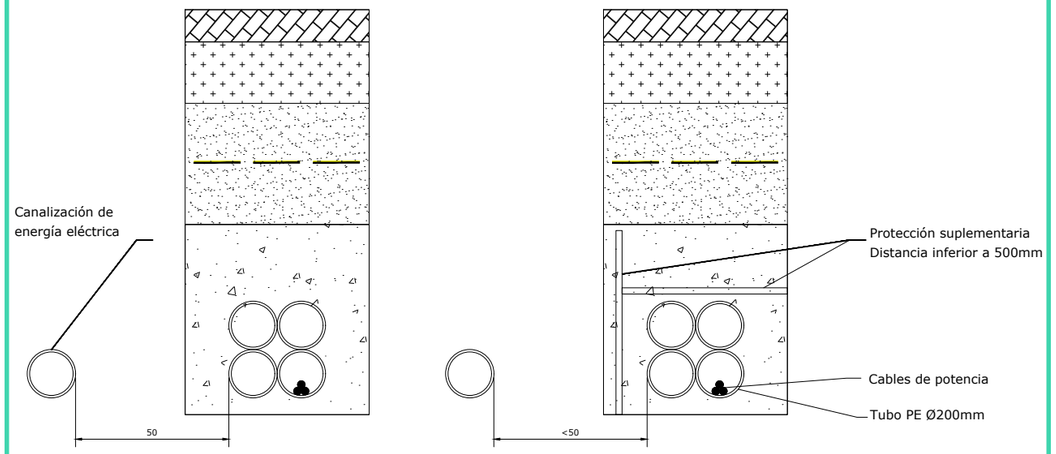
Planta
Escala: 1/10.000

CRUZAMIENTO CON TUBERÍAS DE ELECTRICIDAD EXITENTES



Detalle
Escala: 1/20

PARALELISMOS CON TUBERIAS DE ELECTRICIDAD EXISTENTES



Nota: la distancia entre canalizaciones en los empalmes será superior a 1,5m.
La distancia mínima es de 0,5m.
De no ser así, se colocará protección.

Detalle
Escala: 1/20

LEYENDA

	Línea Subterránea a Construir 15 kV
	Centro de Seccionamiento
	Línea Eléctrica Subterránea Existente

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.GN.305-1A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

CRUZAMENTO LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

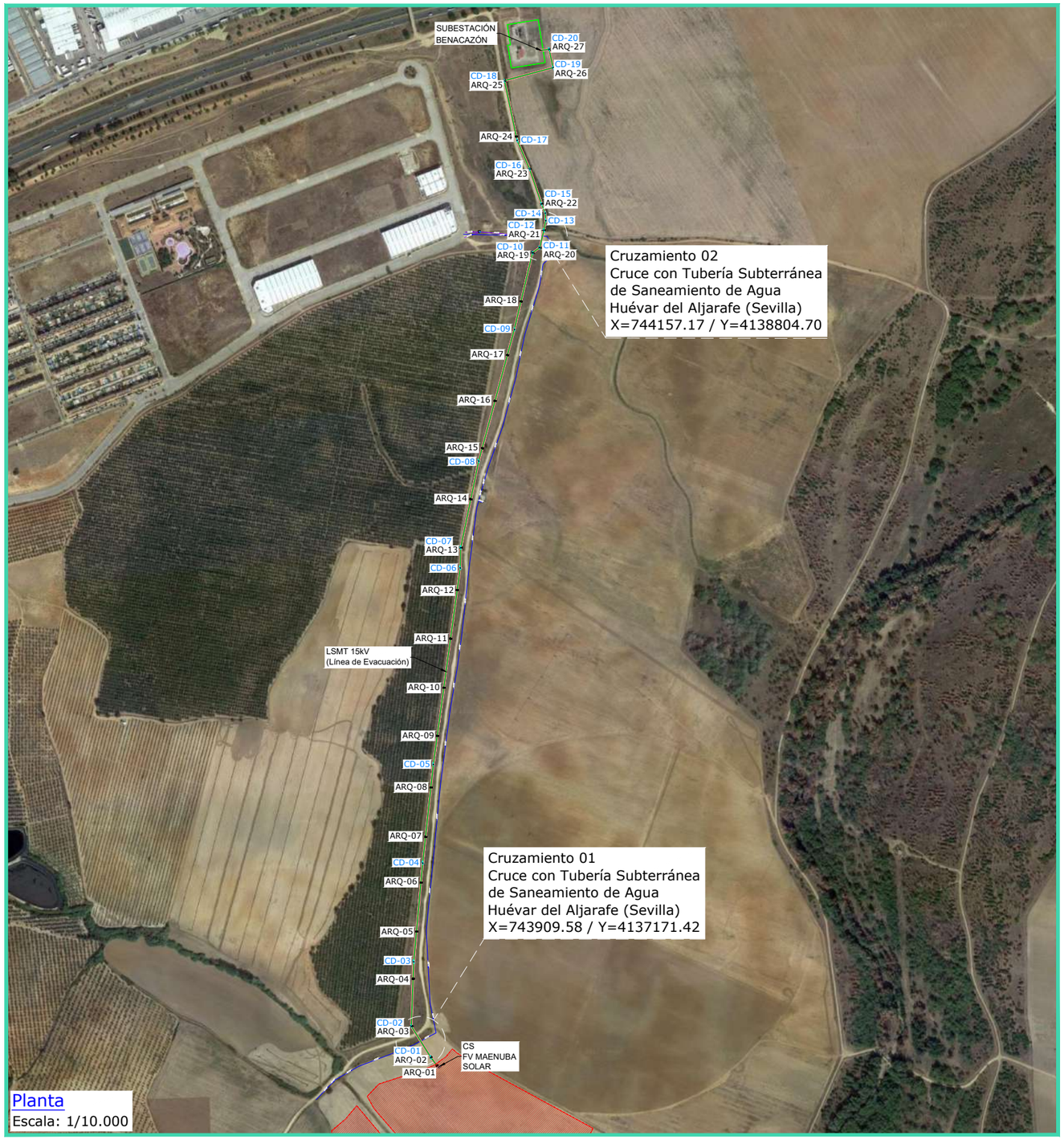
CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

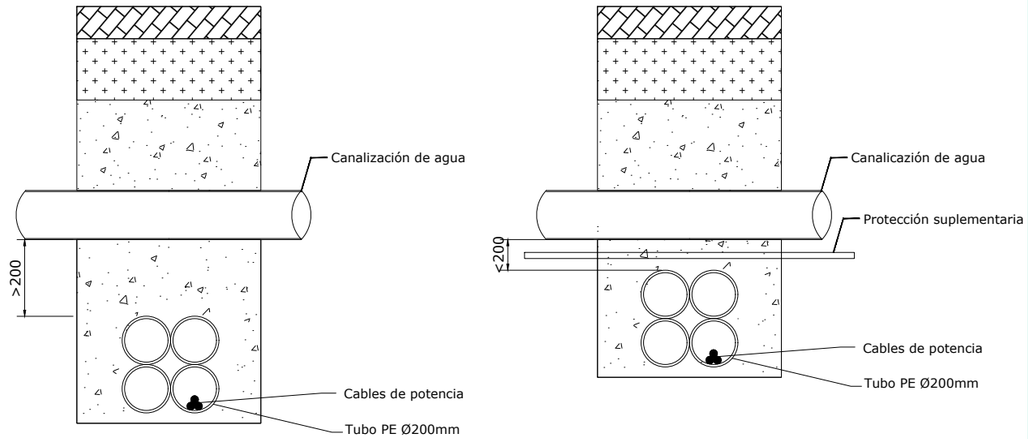
TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.305-1A

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA



Planta
Escala: 1/10.000

CRUZAMIENTO CON TUBERIAS DE AGUA EXISTENTES



Detalle
Escala: 1/20

LEYENDA	
	Línea Subterránea a Construir 15 kV
	Centro de Seccionamiento
	Conductos Pluviales y Residuales Aljarafesa

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

CRUZAMIENTO CANALIZACIONES AGUA ALJARAFESA

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

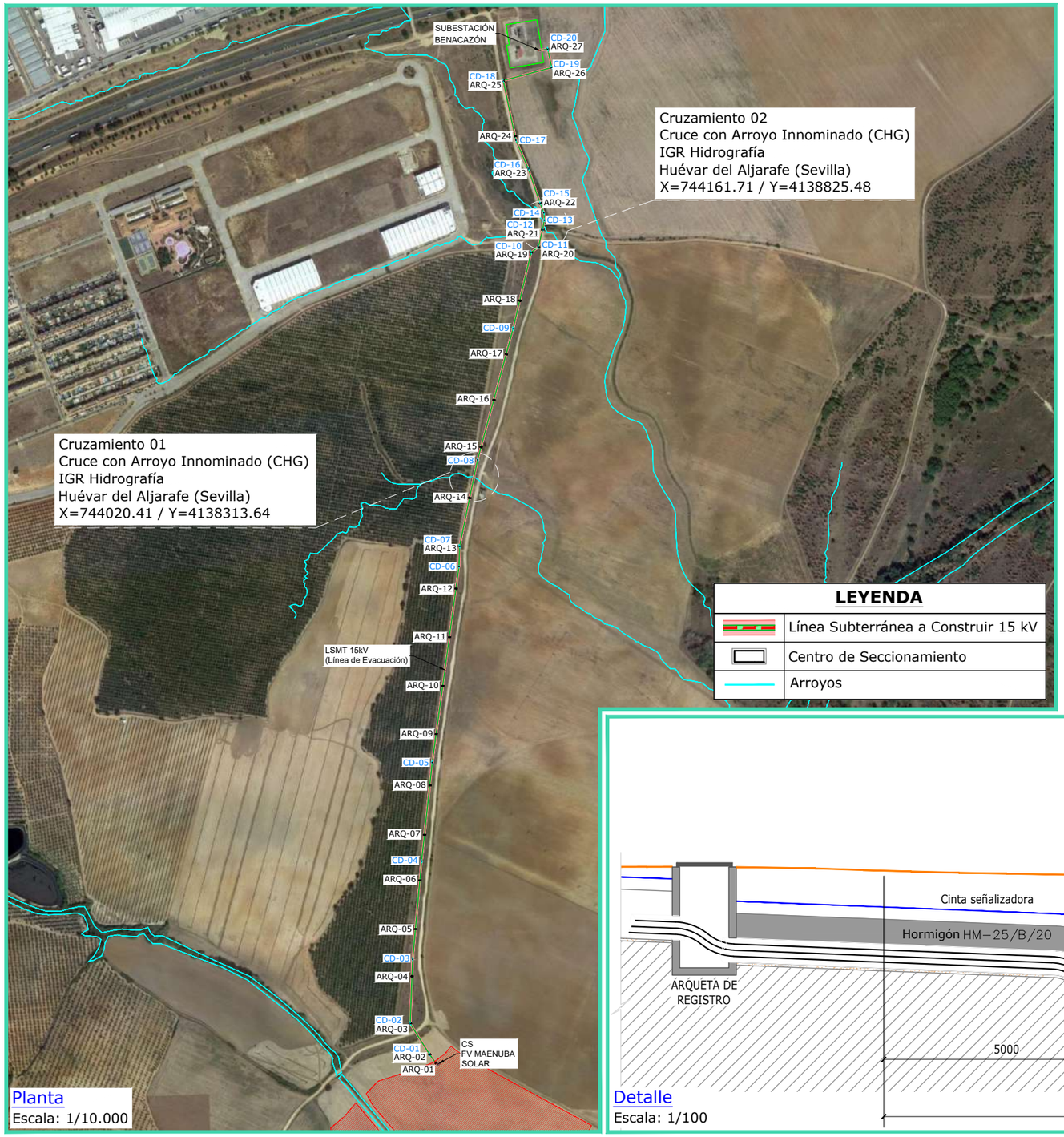
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.306-1A

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.306-1A

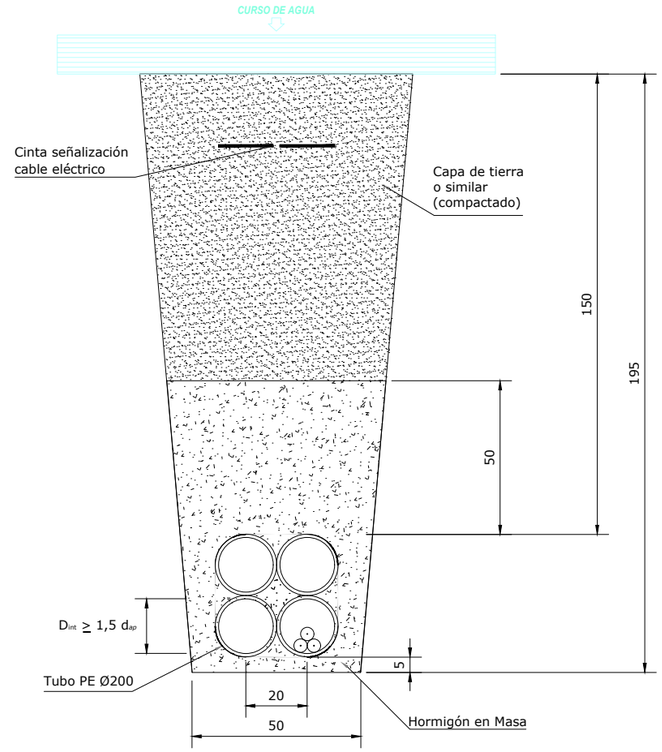
INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 24-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

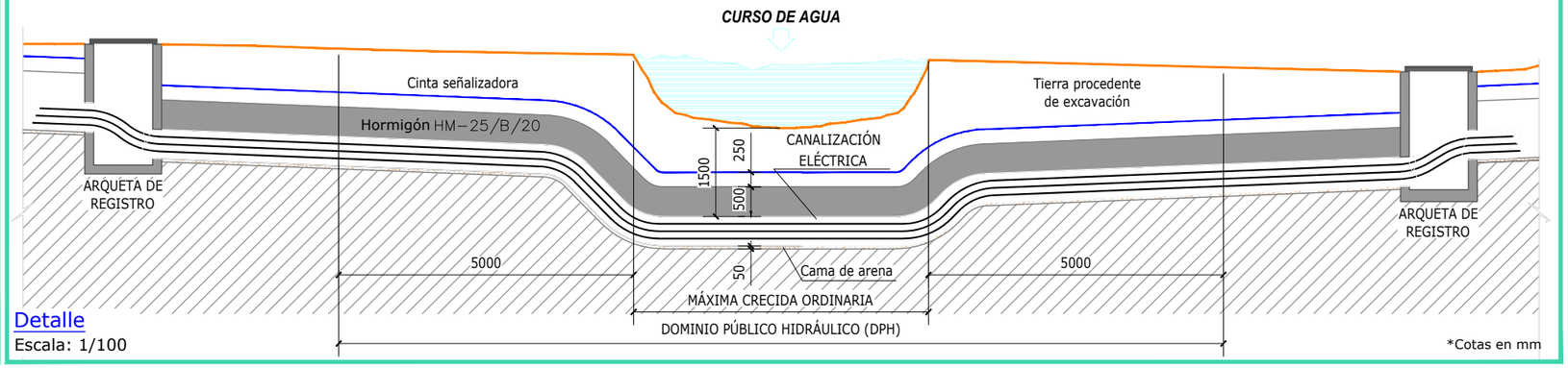


Planta
Escala: 1/10.000

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/20
*Cotas en cm



Detalle
Escala: 1/100
*Cotas en mm

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

CRUZAMIENTO HIDROGRAFÍA

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

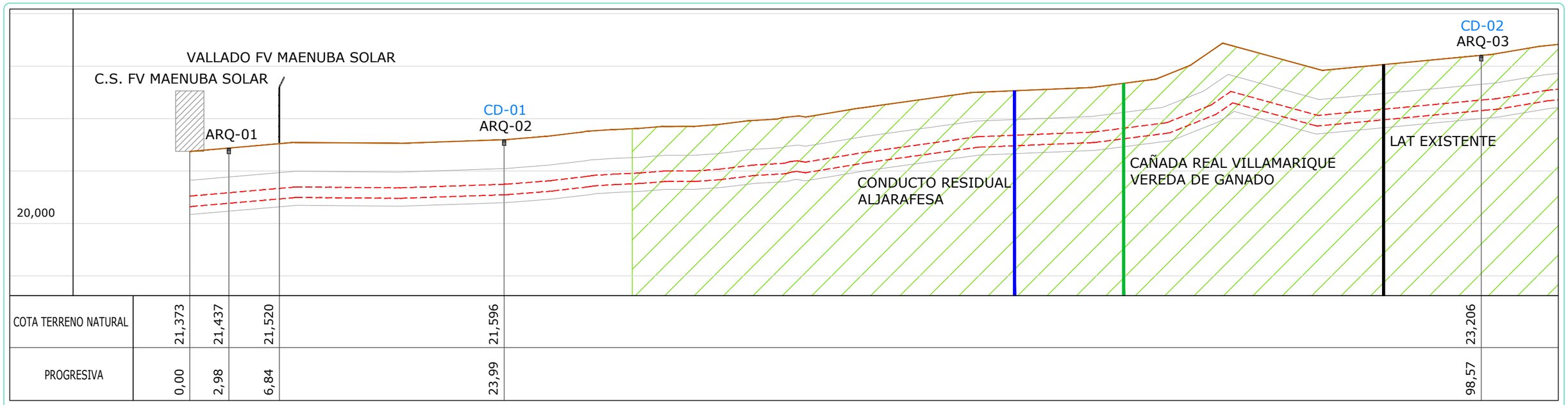
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO GN.307-1A

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.GN.307-1A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI; 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



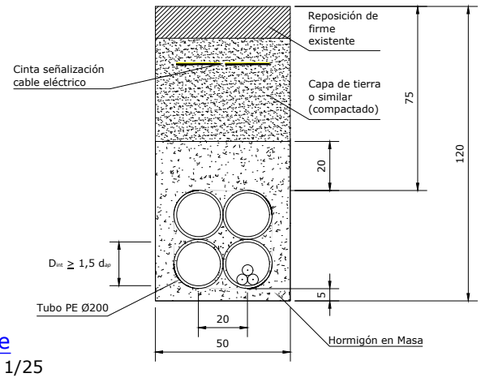
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

LEYENDA

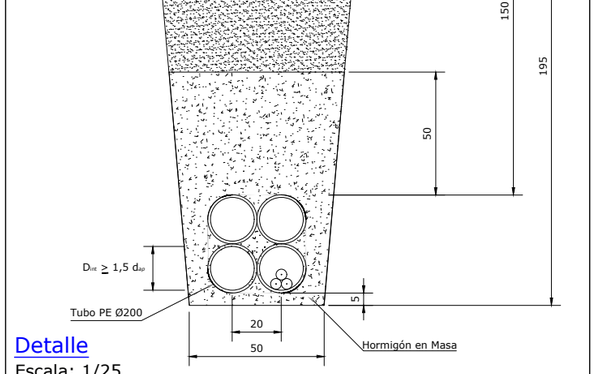
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

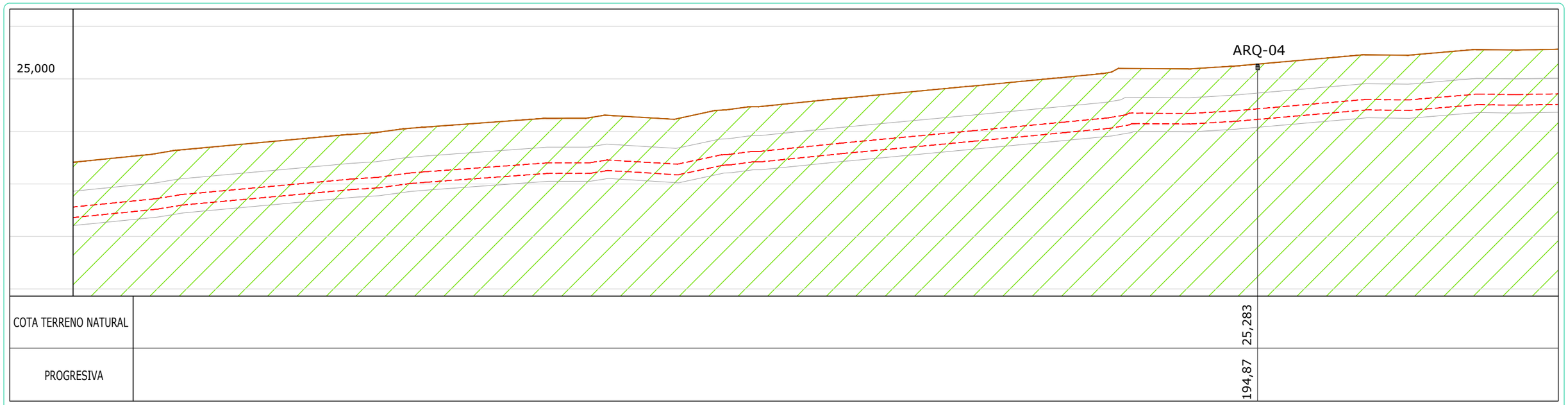
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 1/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

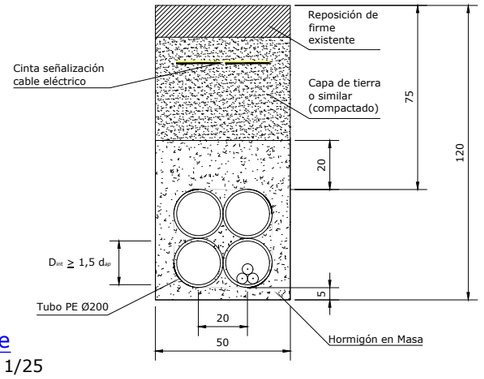


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

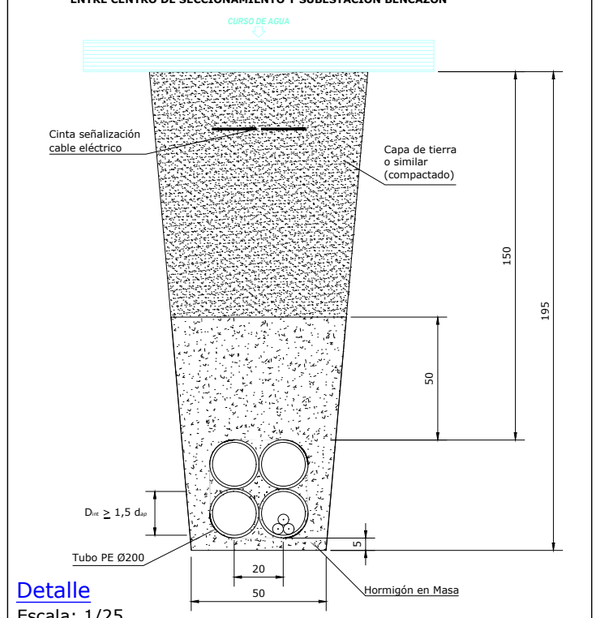
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

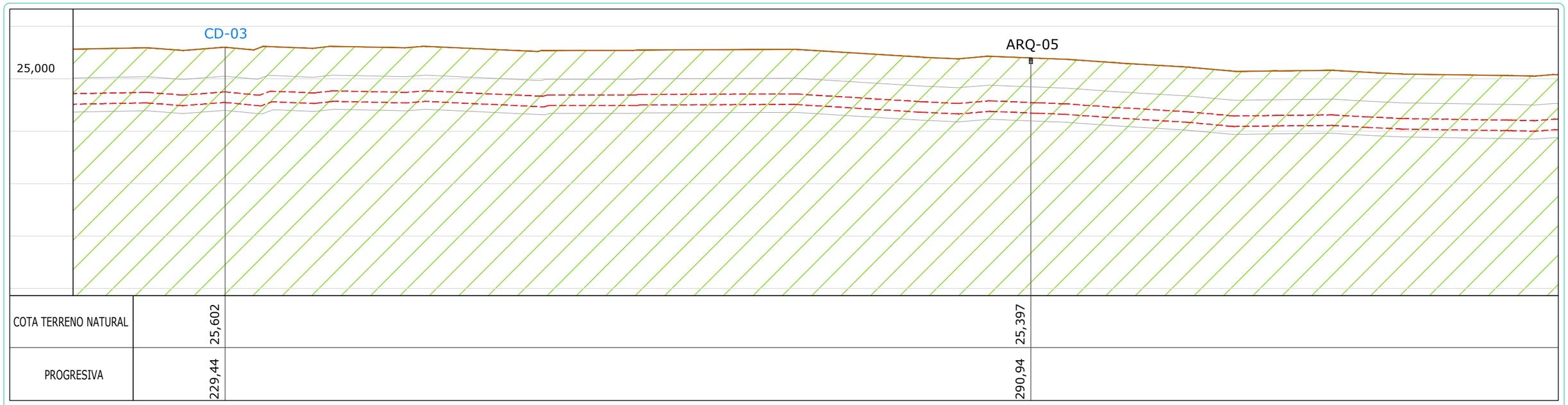
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 2/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



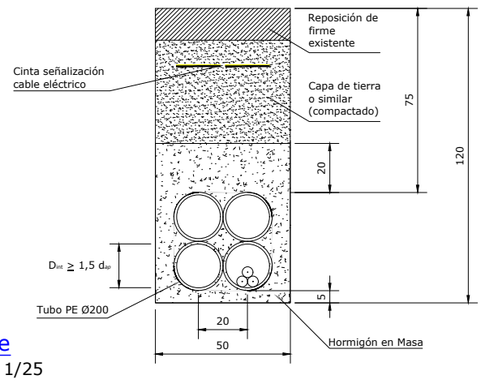
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

LEYENDA

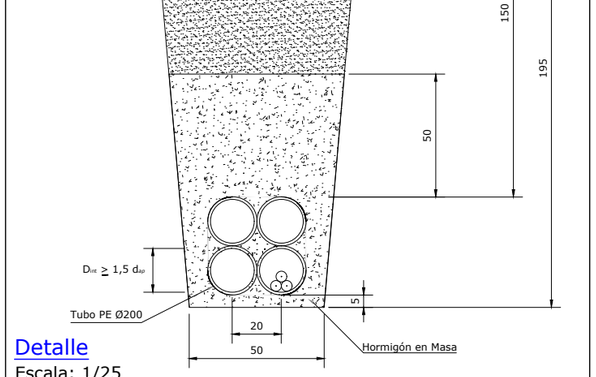
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

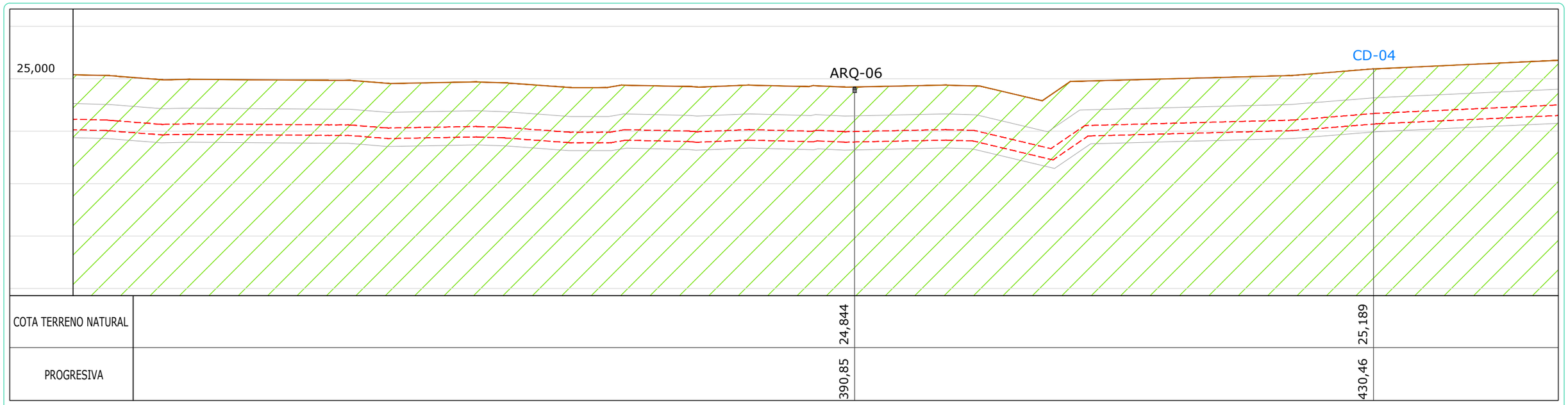
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 3/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



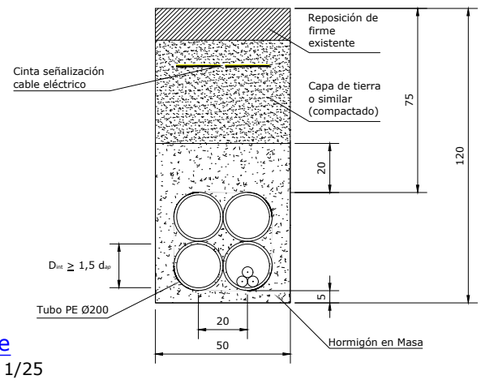
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

LEYENDA

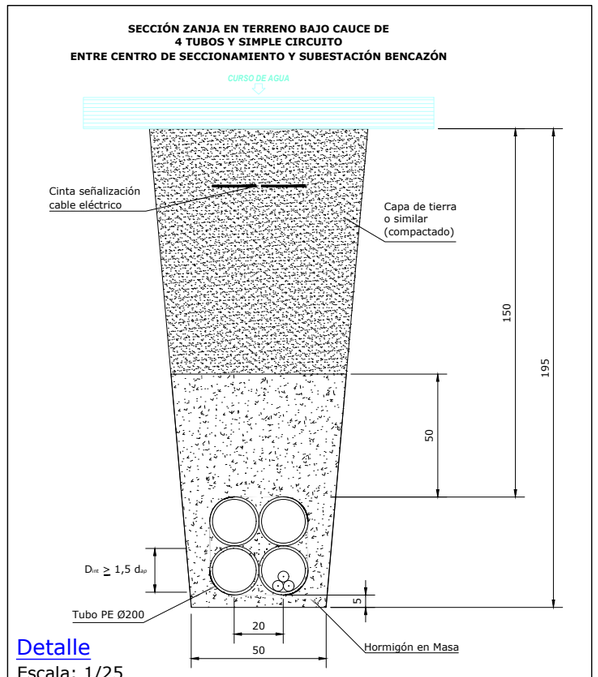
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

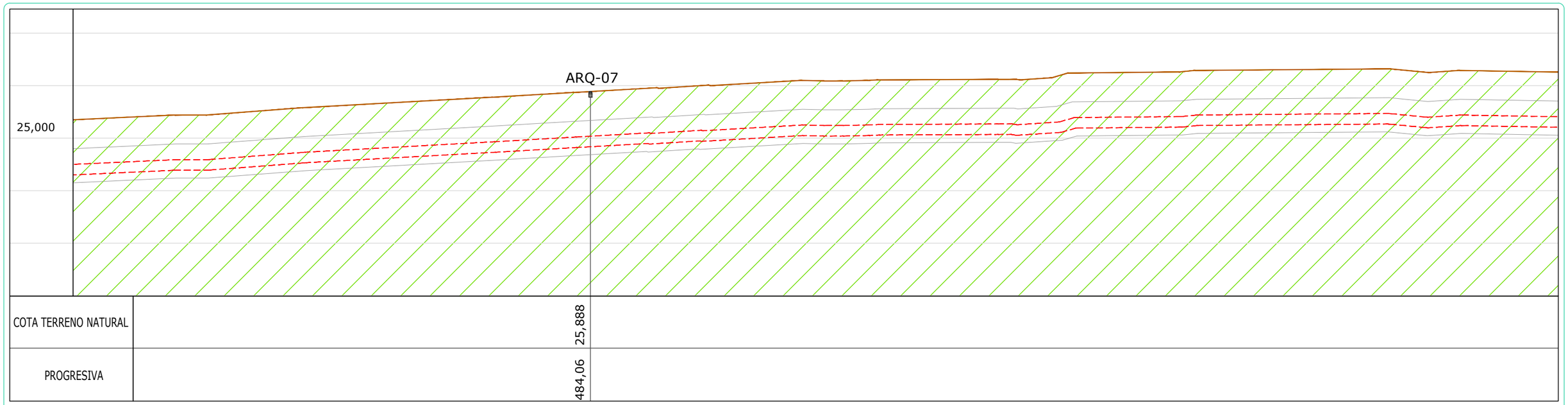
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 4/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

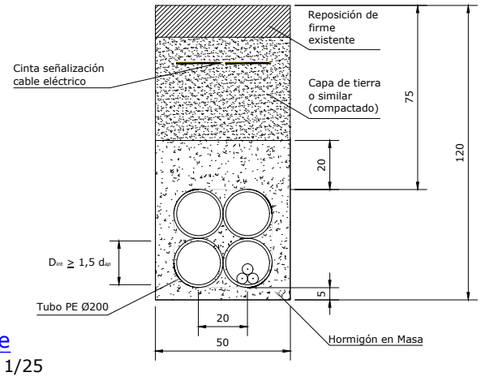


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

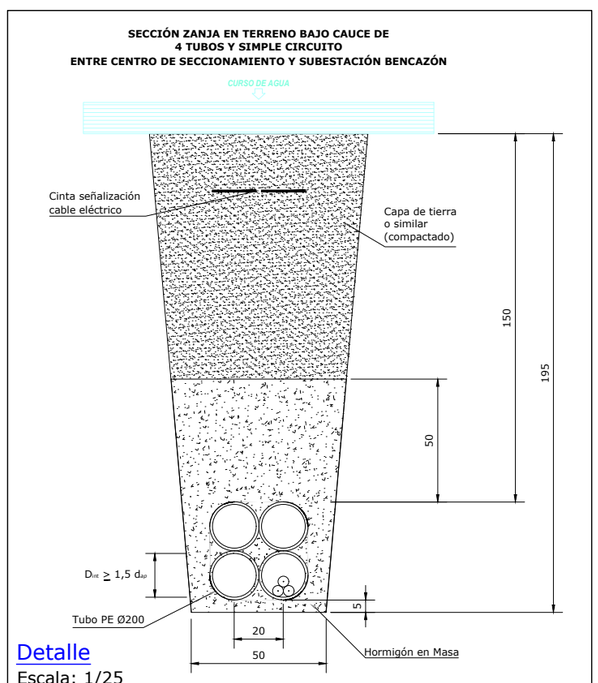
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

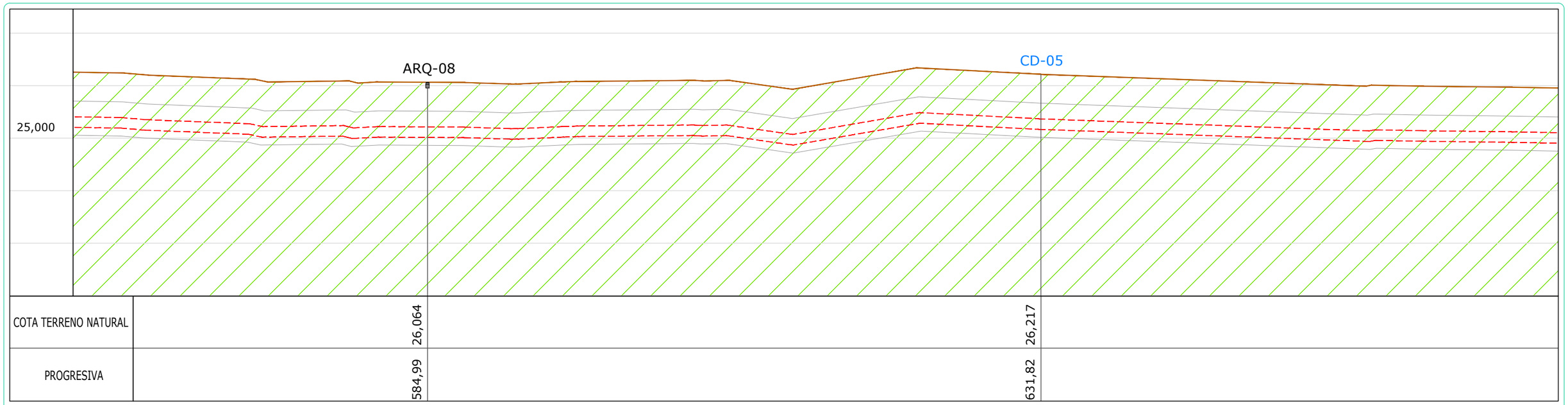
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 5/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

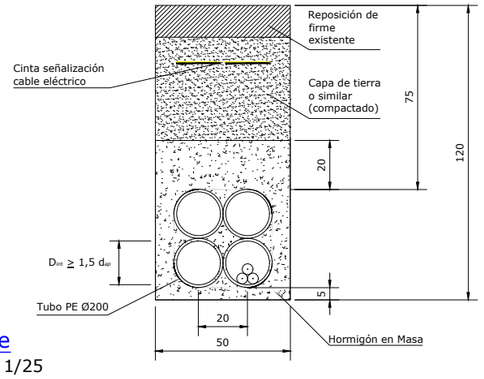


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

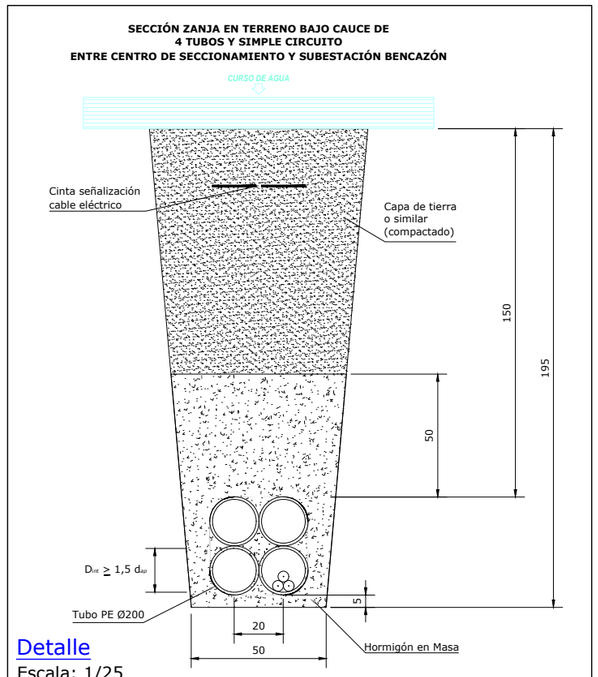
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

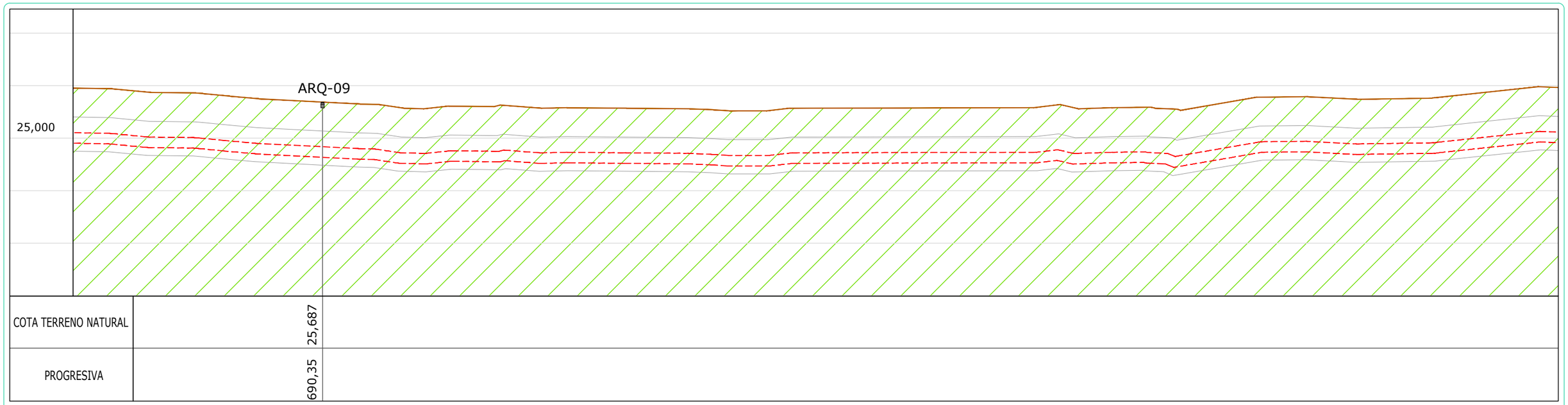
CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 6/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

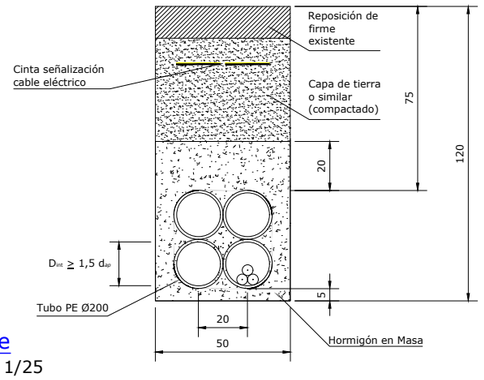


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

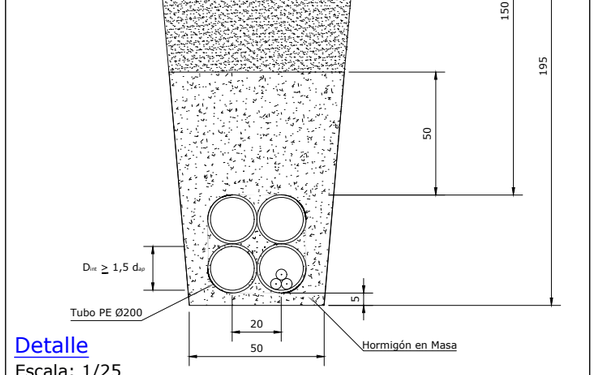
LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

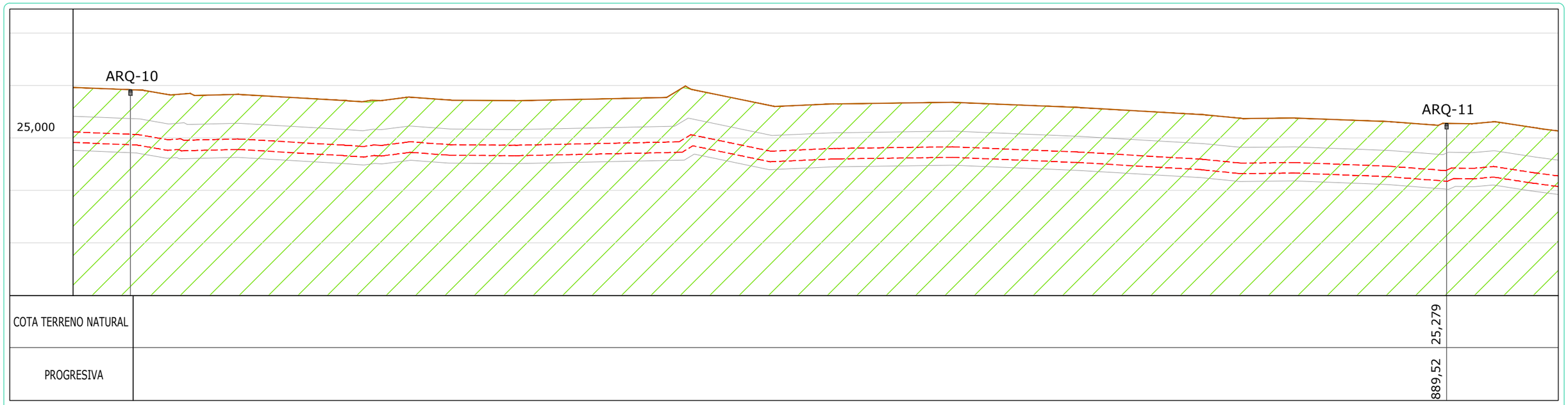
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 7/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

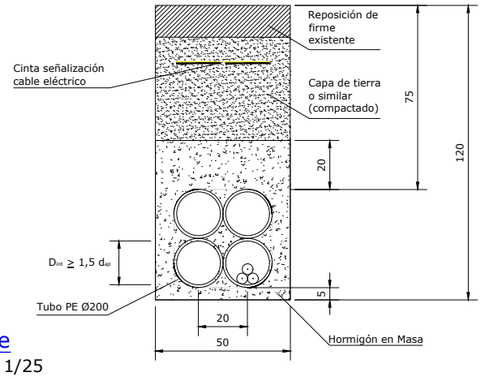


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

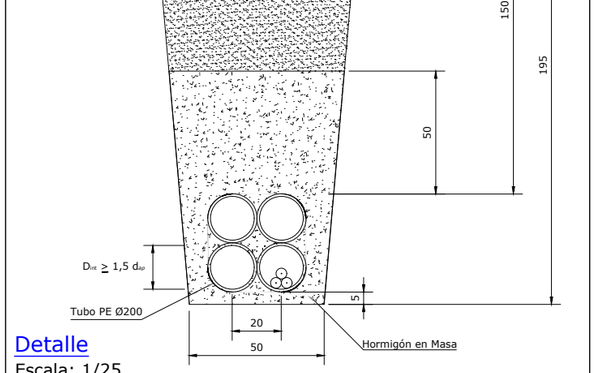
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

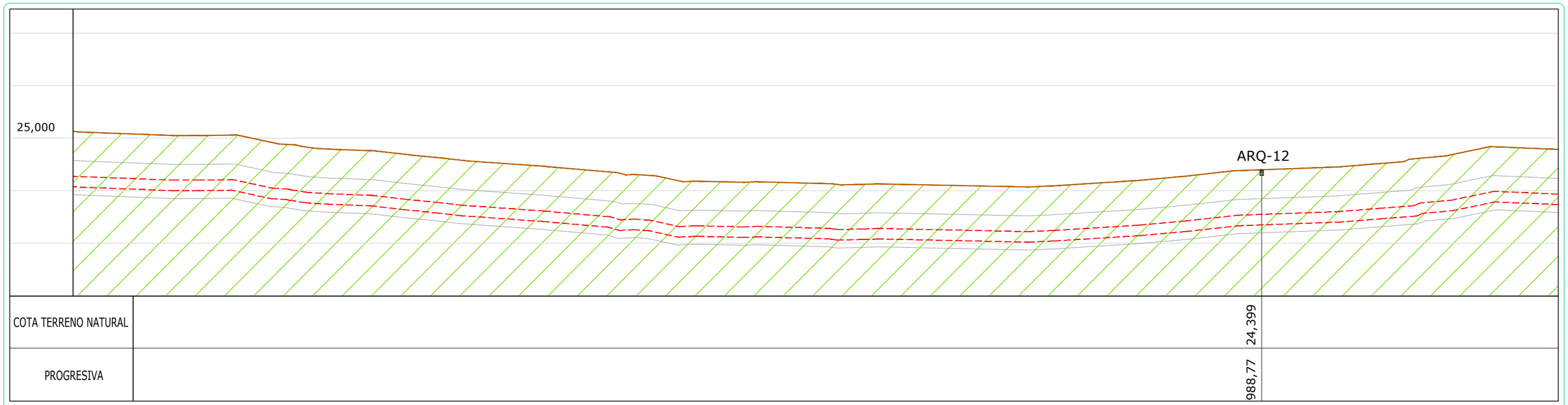
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 8/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

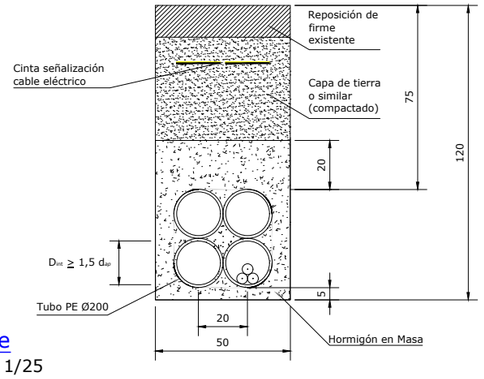


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

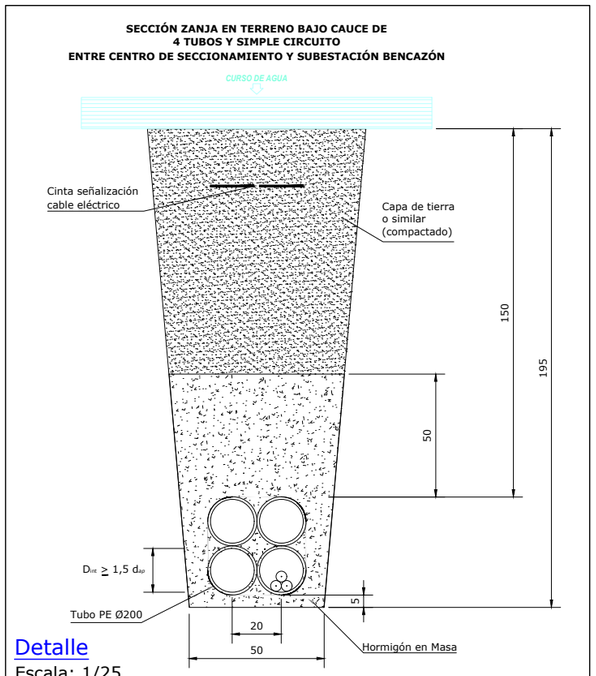
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

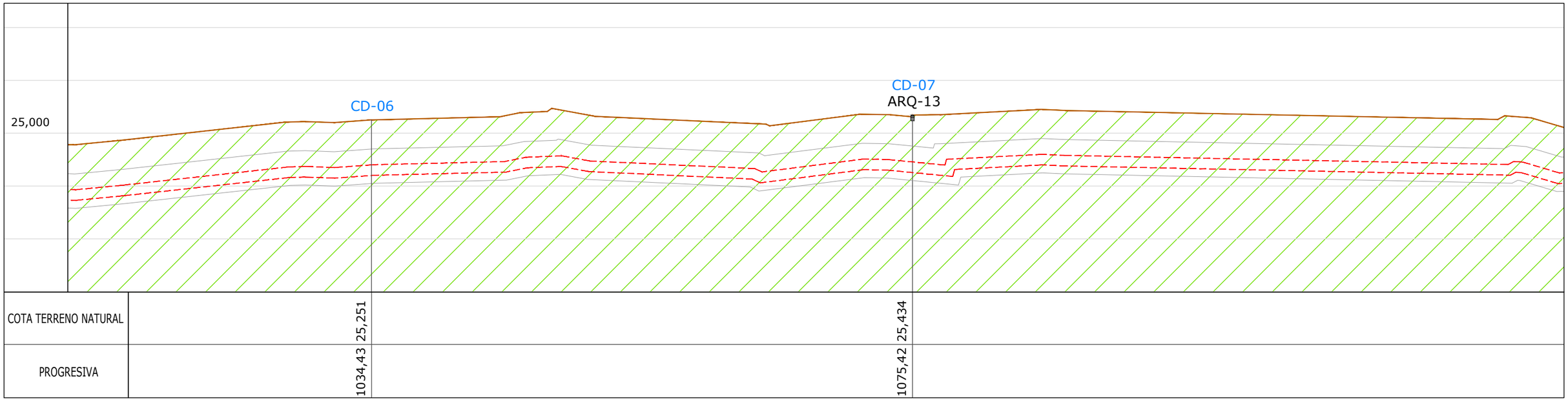
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 9/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

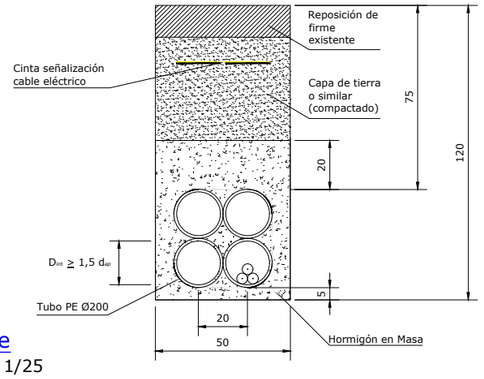


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

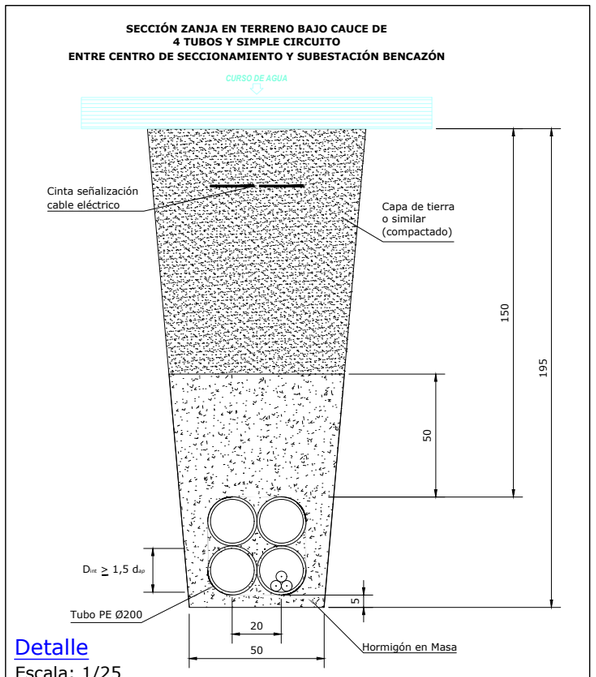
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

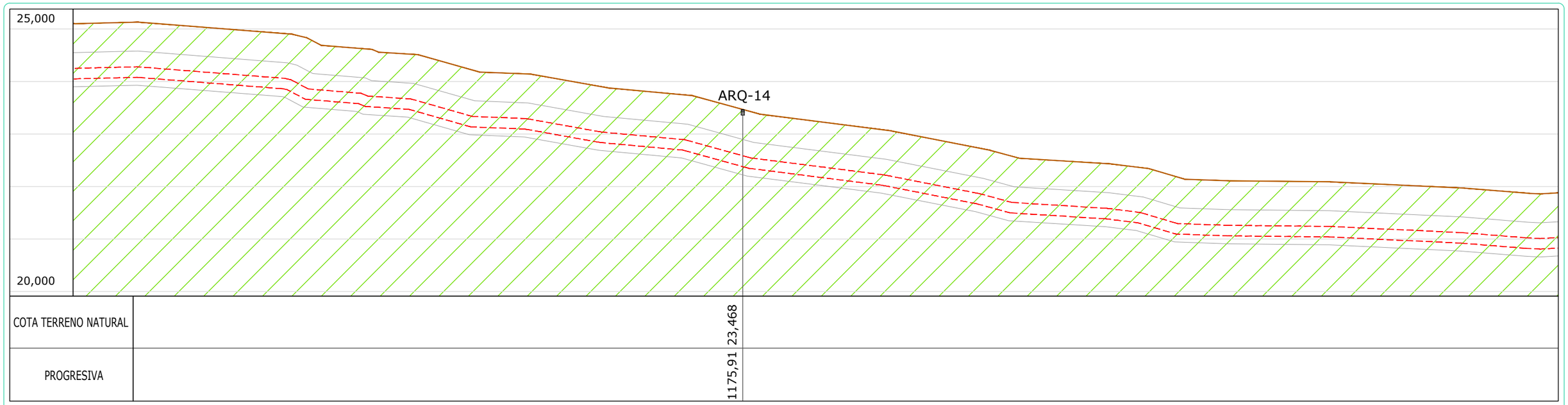
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 10/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

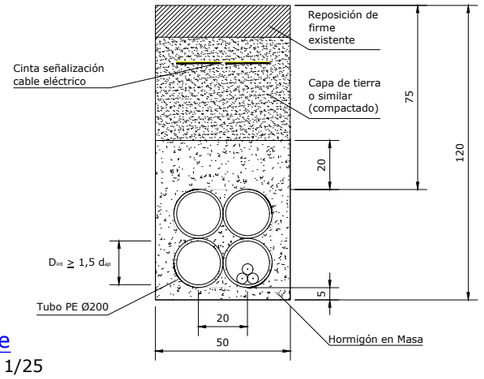


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

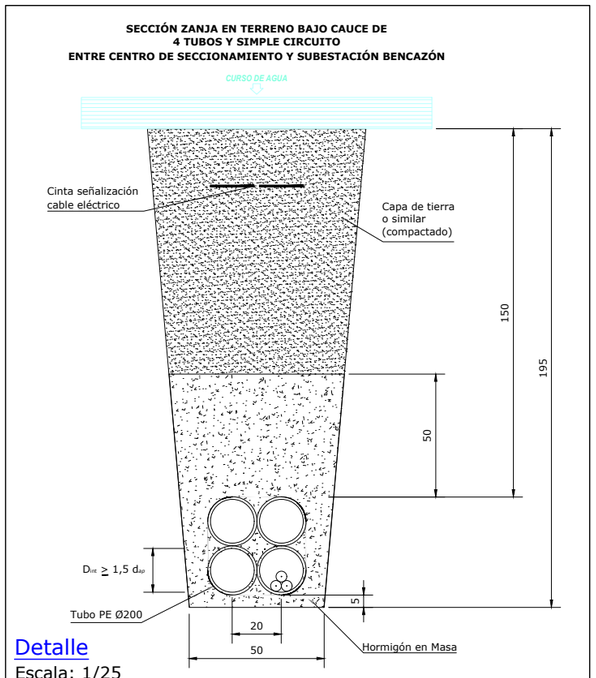
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

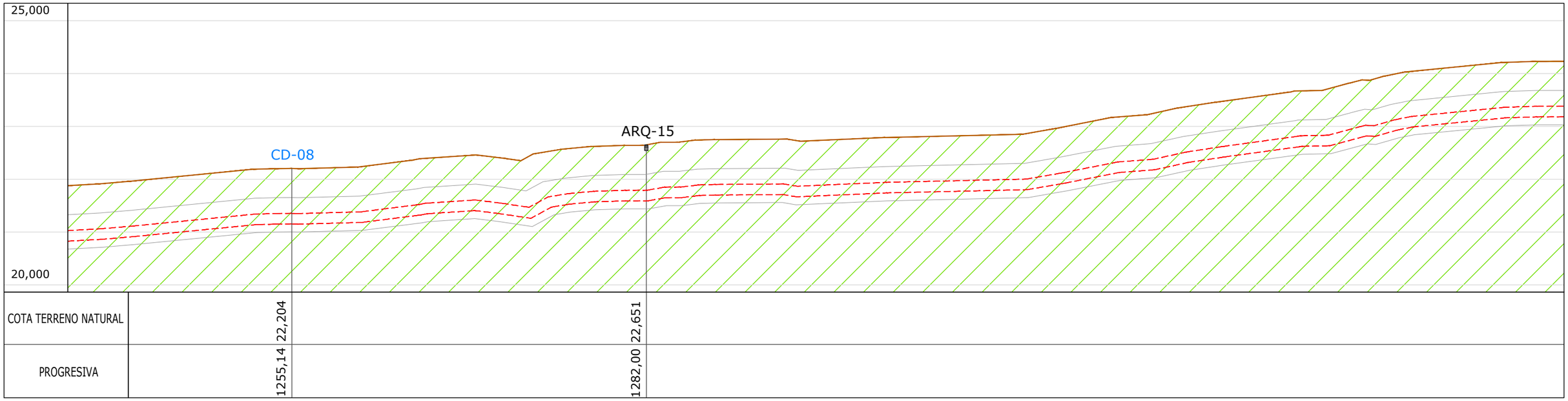
CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 11/20

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

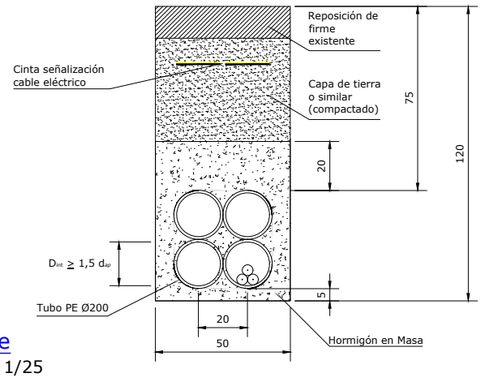


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

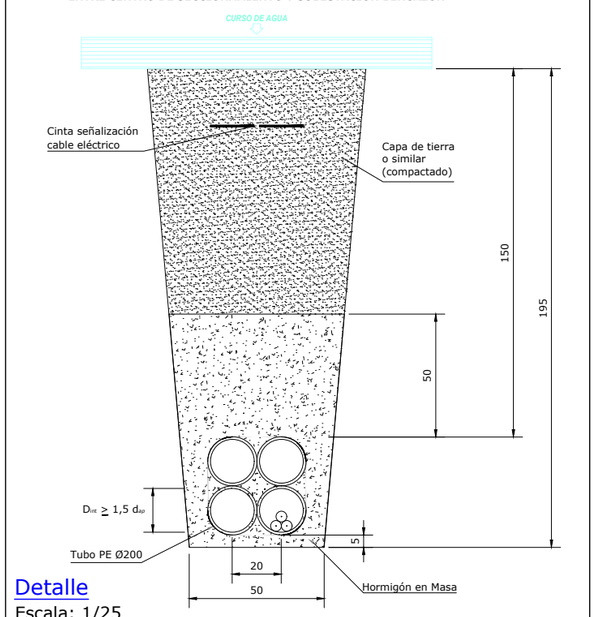
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

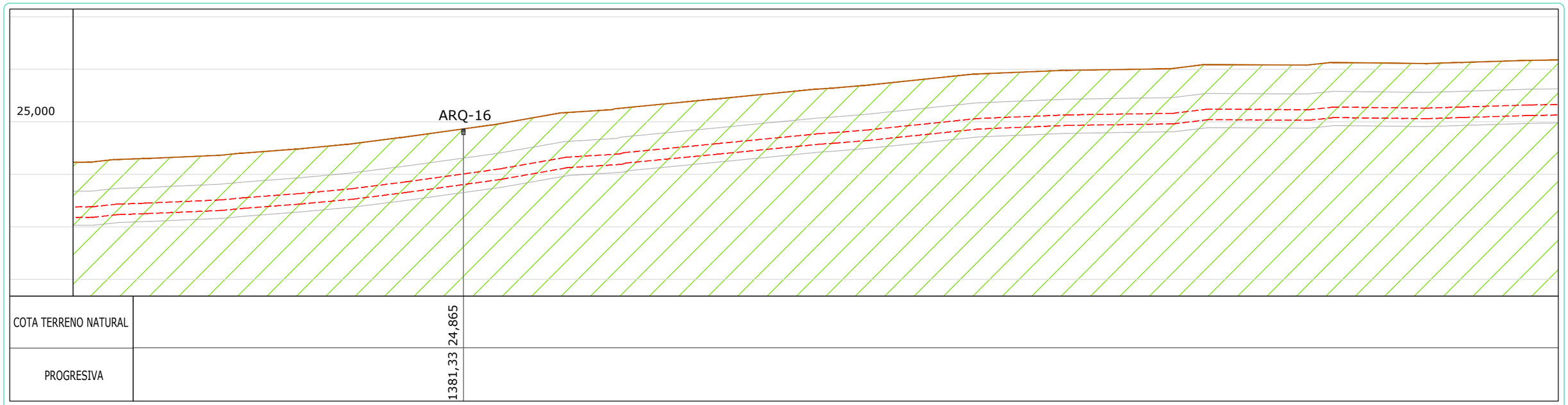
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 12/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

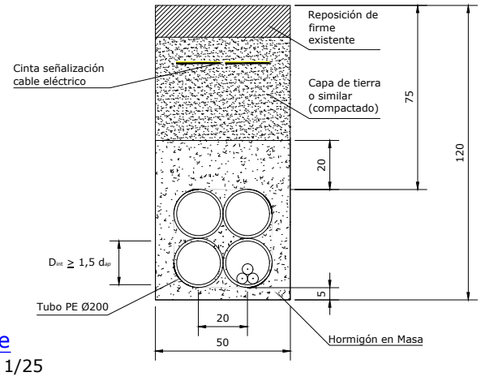


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

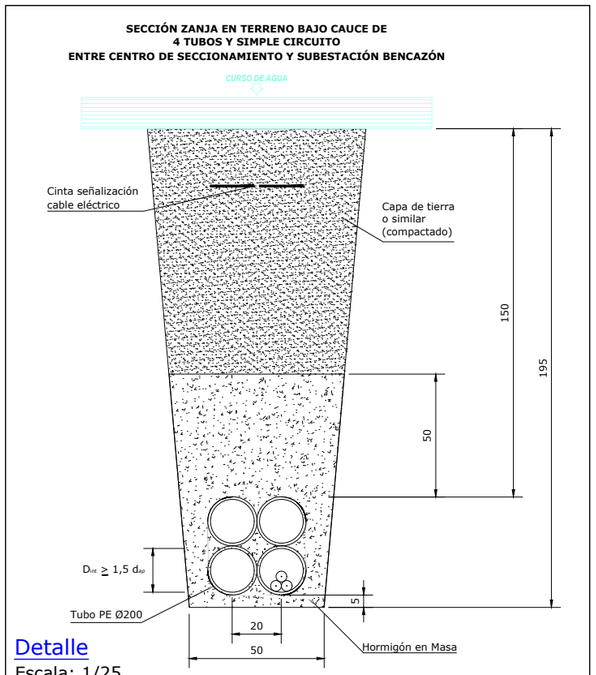
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

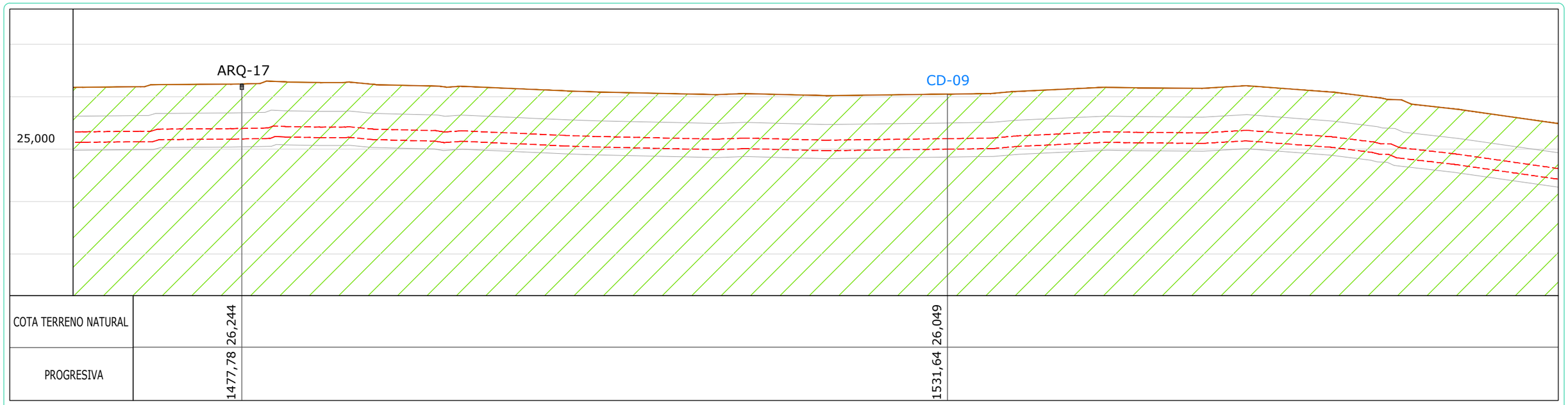
CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 13/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A



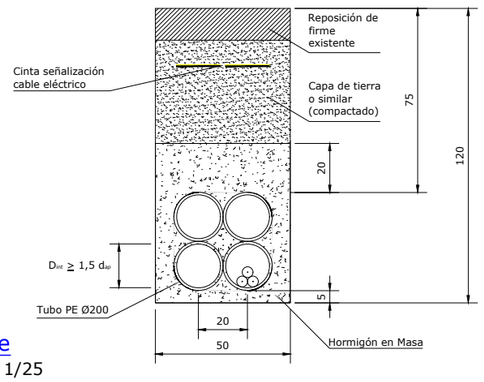
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

LEYENDA

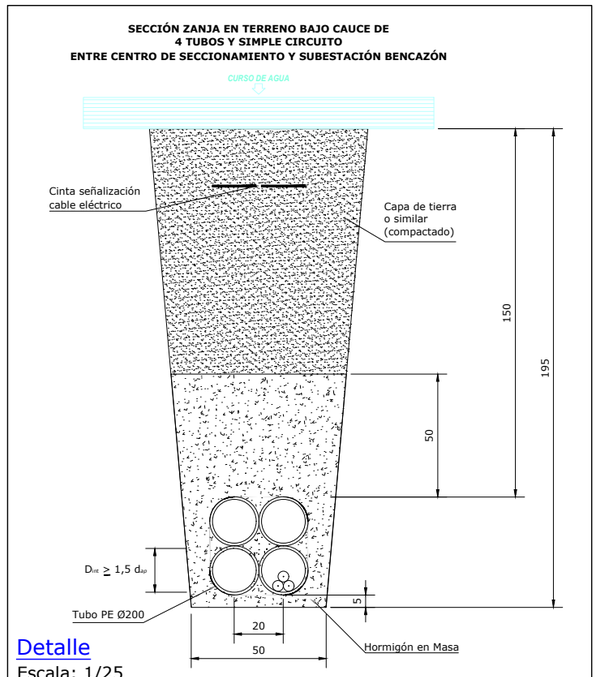
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

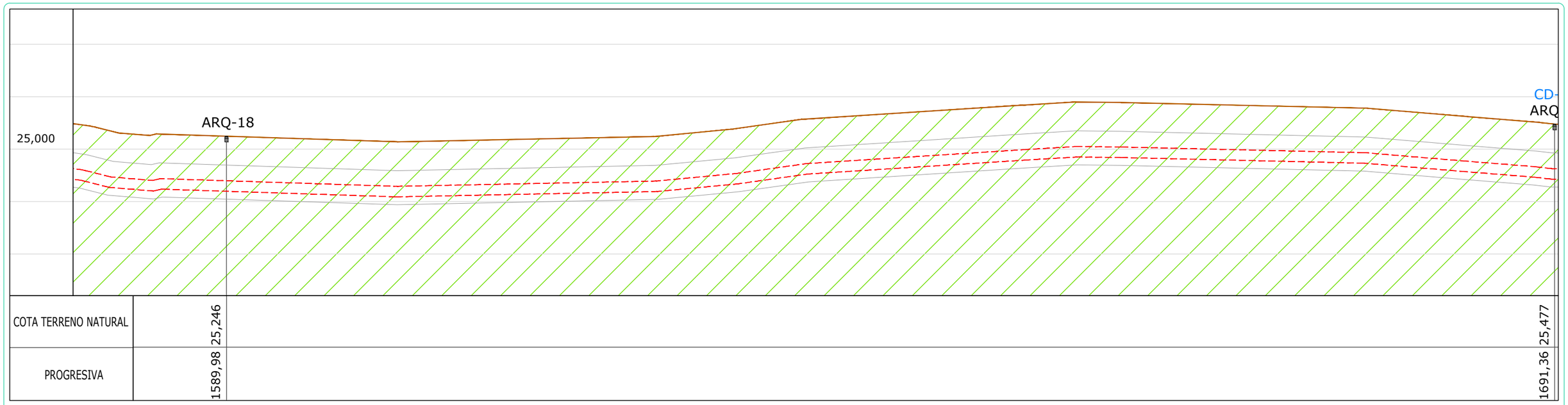
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 14/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

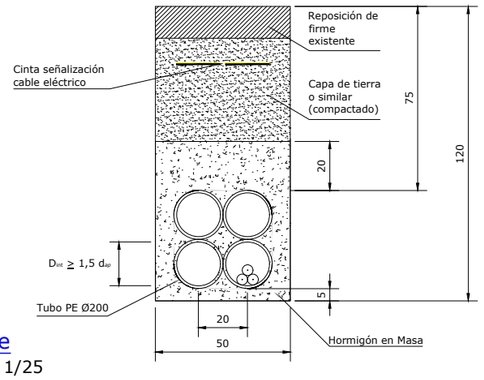


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

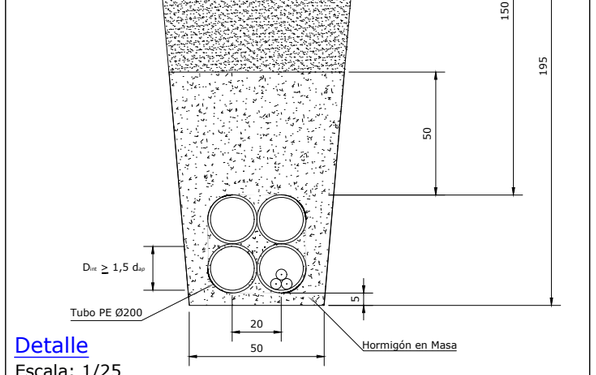
LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

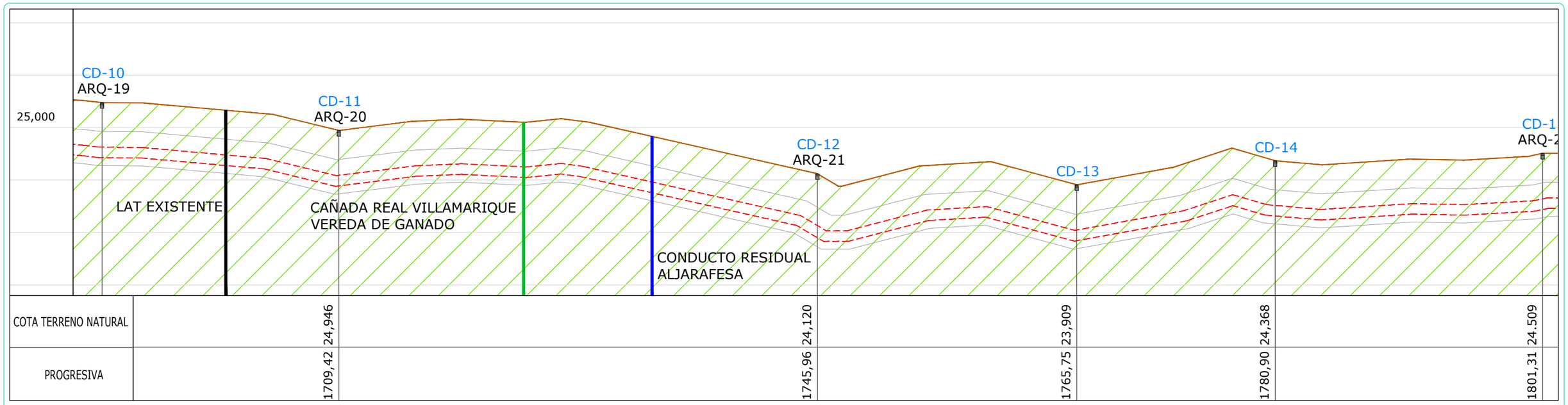
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 15/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

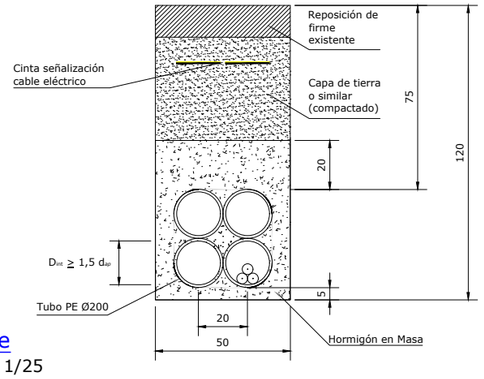


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

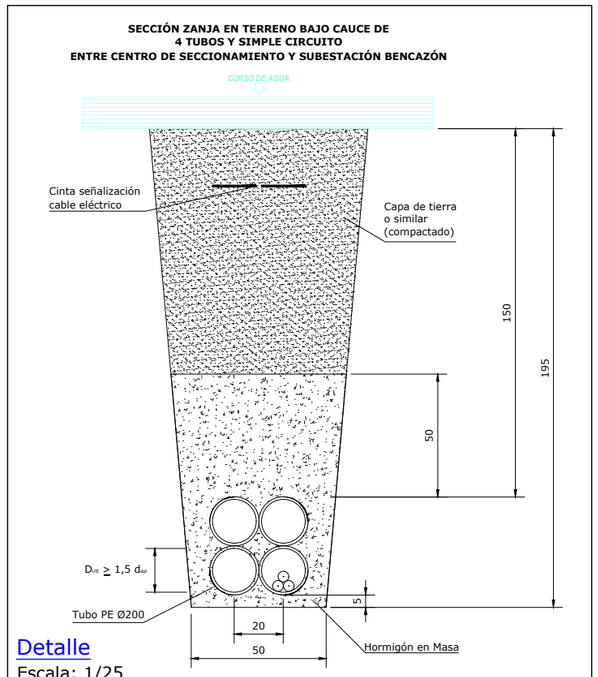
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

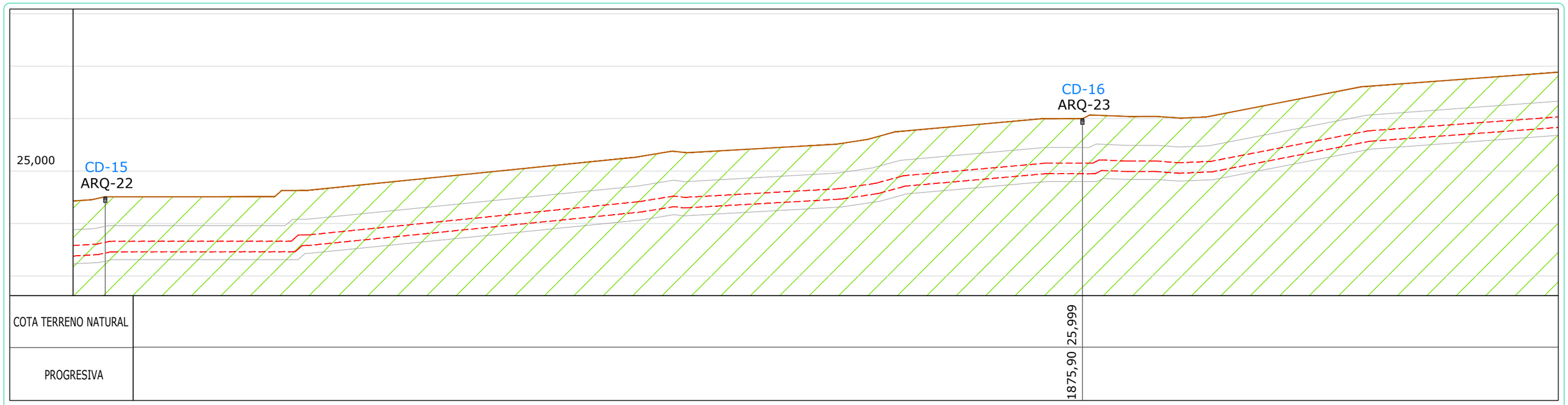
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 16/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

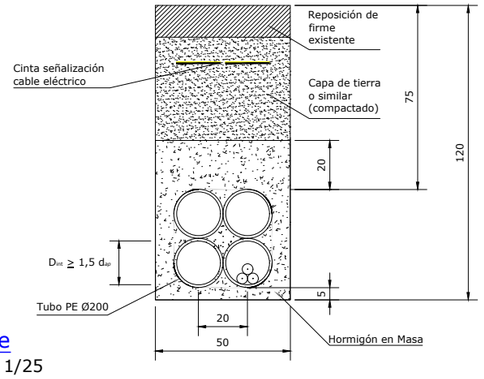


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

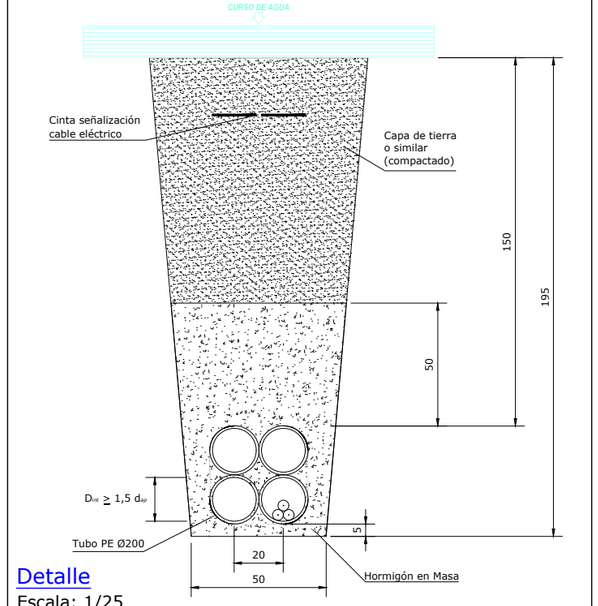
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

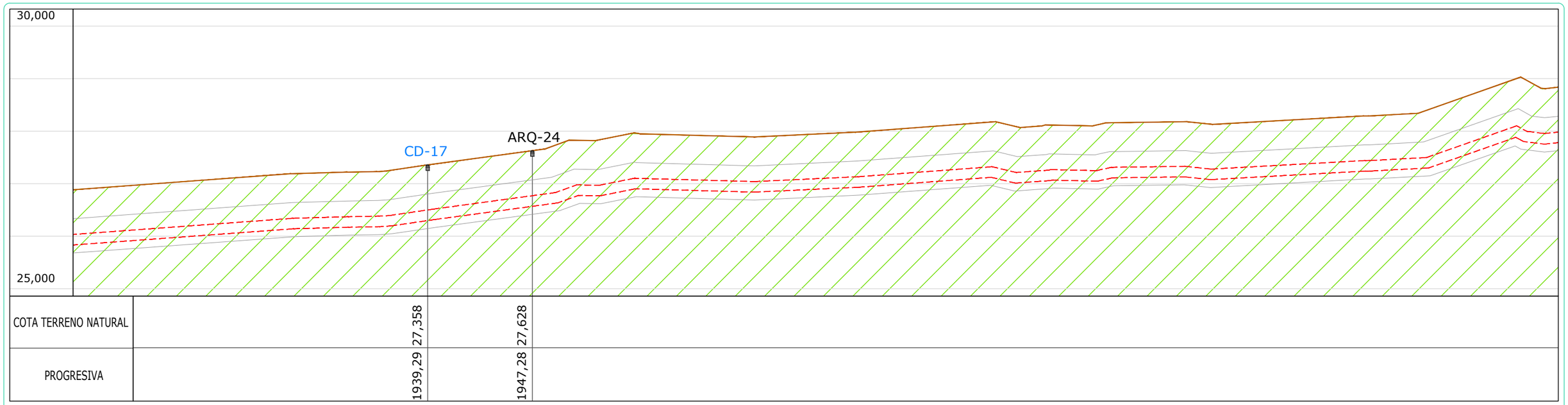
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 17/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla. Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

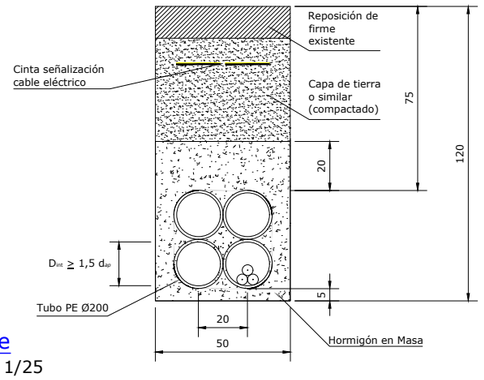


PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

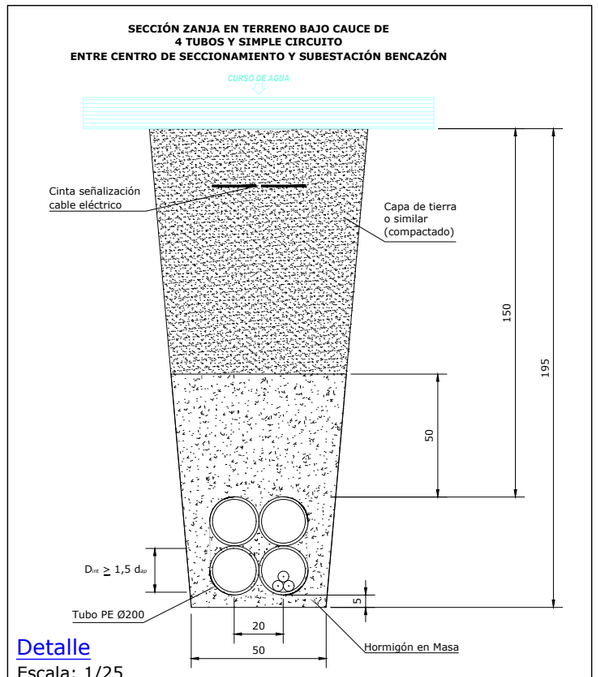
LEYENDA	
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

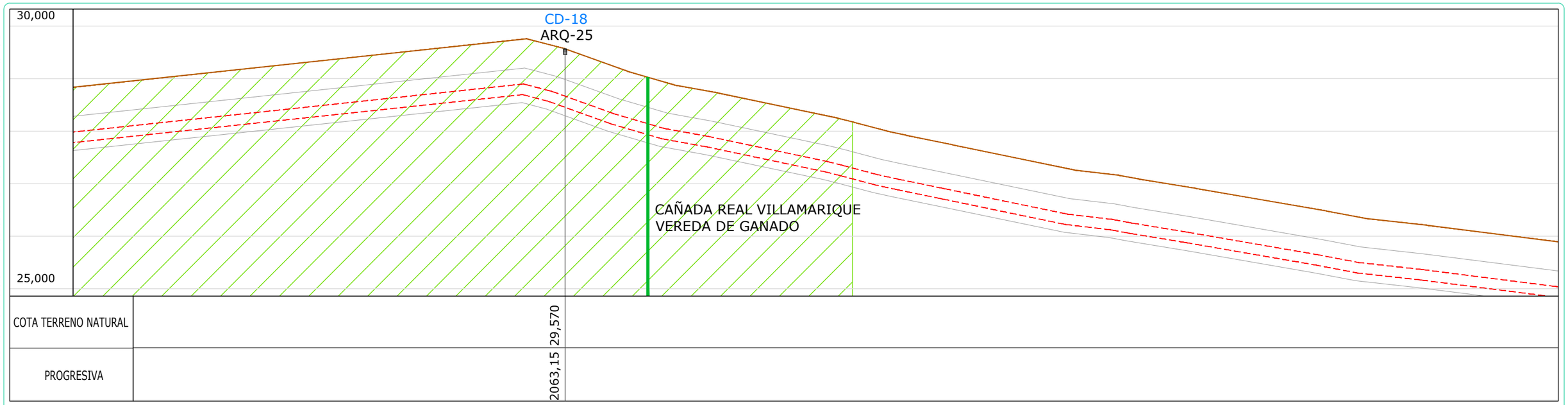
CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 18/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A



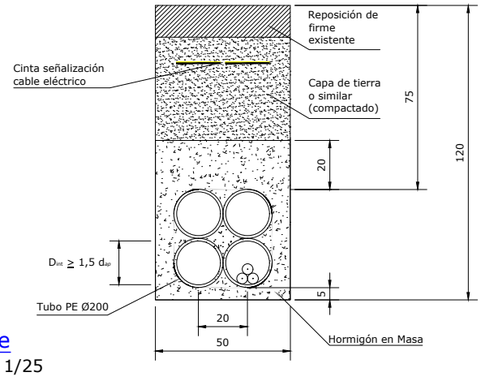
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

LEYENDA

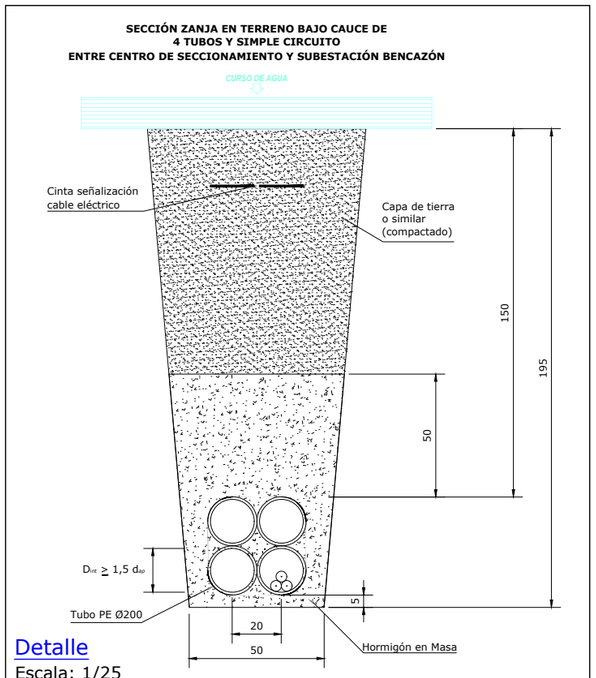
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

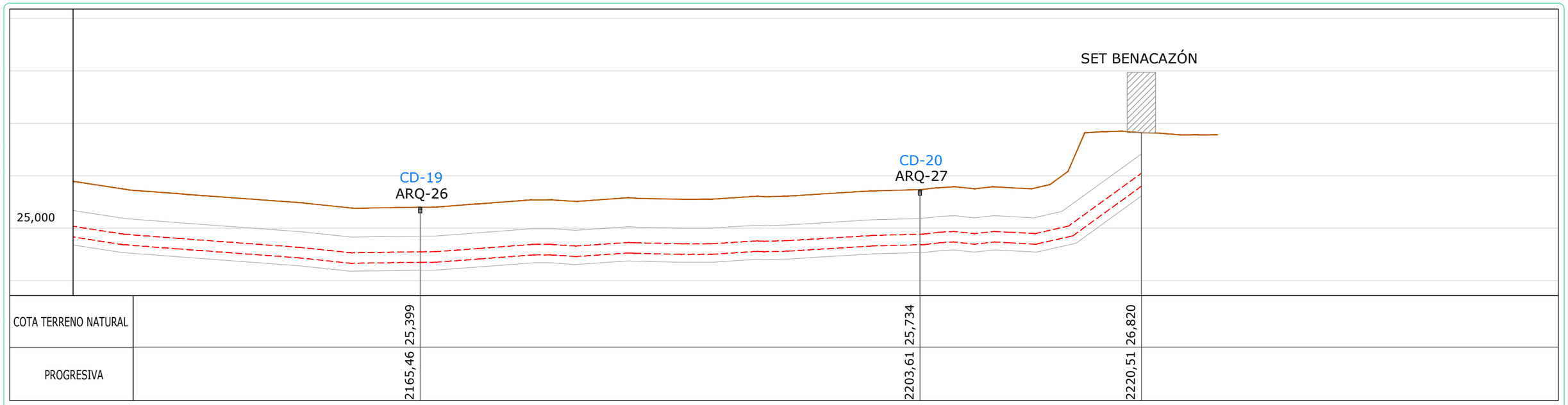
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 19/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1ºI. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



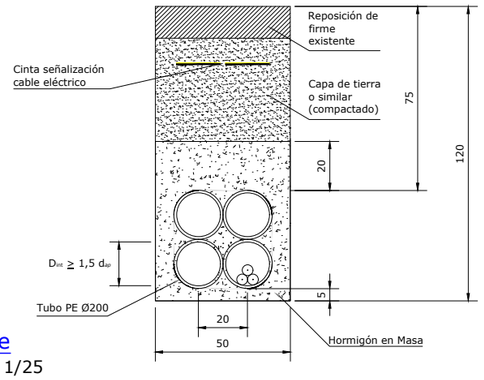
PERFIL LONGITUDINAL
H: 1/300
V: 1/75

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
Longitud: 2.220,51 m
CONDUCTOR: Al RH5Z1 18/30 kV 3x1x240mm² + H16

LEYENDA

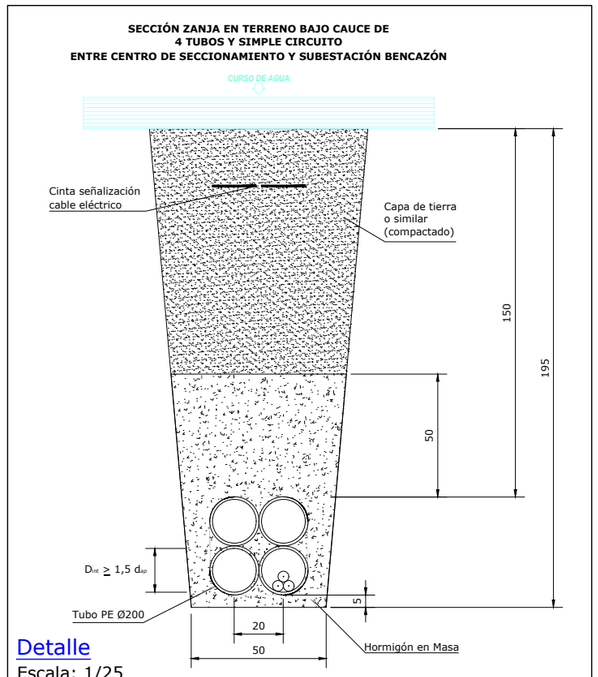
	Terreno
	Hormigón
	Conductor de Potencia
	Cañada Real Villamanrique Vereda de Ganado

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE 4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN



Detalle
Escala: 1/25

Nota: La profundidad en los cruzamiento de canalizaciones subterráneas existentes queda sujeto a cambios dependiendo de las condiciones reales.

Layout General
Escala: 1/15.000

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ
1A	REUBICACIÓN DEL CS	CVJ	APC	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

PLANTA Y PERFIL

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

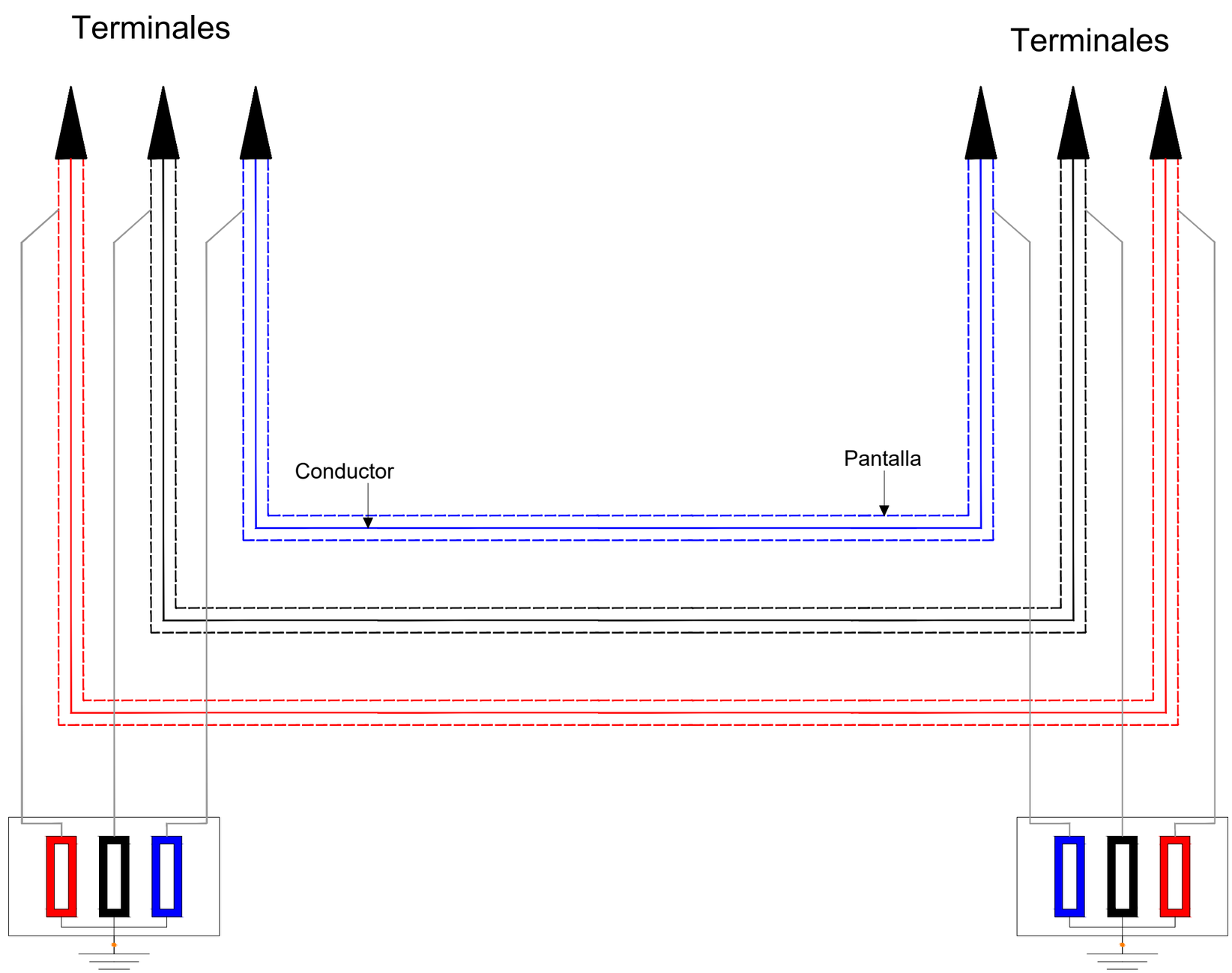
ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	13/06/2024
DIBUJADO	APC	13/06/2024
REVISADO	CMF	13/06/2024
APROBADO	CVJ	13/06/2024

TIPO A3
ESCALA INDICADAS
Nº DE PLANO EL.301-1A 20/20

ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.301-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

ESQUEMA PUESTA A TIERRA SOLID BONDING

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

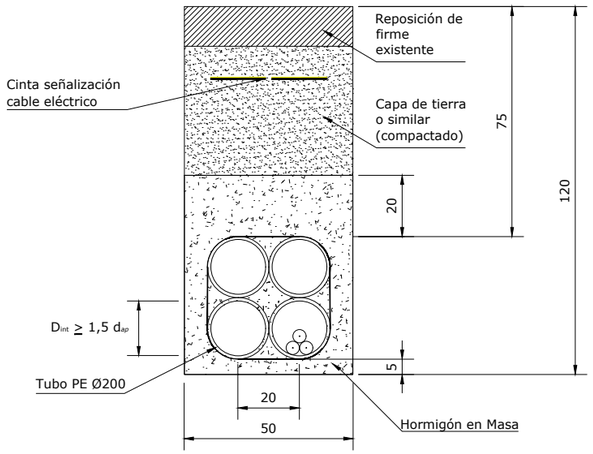
	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	15/05/2023
REVISADO	CMF	15/05/2023
APROBADO	CVJ	15/05/2023

TIPO A3
ESCALA S/E
Nº DE PLANO EL.302-0A

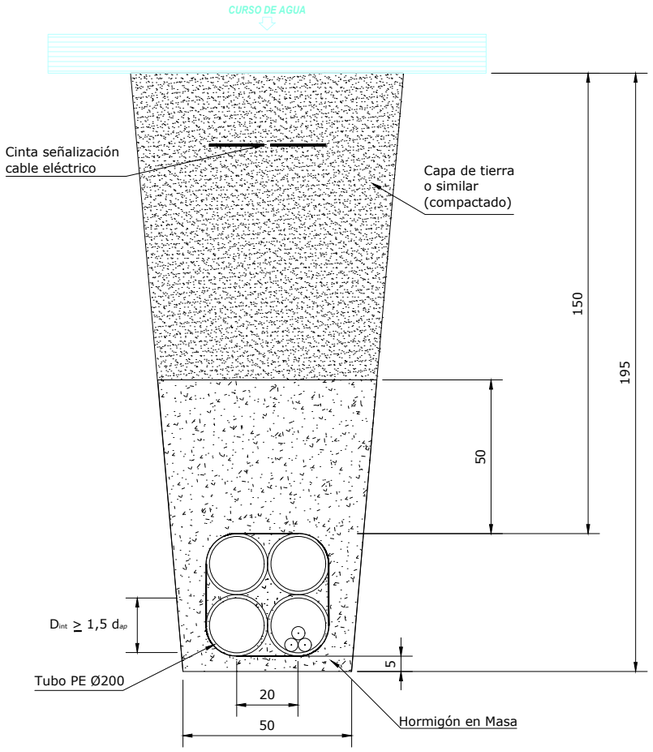
ARCHIVO: SP.IN020.2.D.EL.302-0A

INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-101. 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª. C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

**SECCIÓN ZANJA EN TERRENO DE CULTIVO DE
4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO
ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENACAZÓN**



**SECCIÓN ZANJA EN TERRENO BAJO CAUCE DE
4 TUBOS Y SIMPLE CIRCUITO
ENTRE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y SUBESTACIÓN BENCAZÓN**



REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

ARCHIVO: SP.ING20.2.D.CV.301-0A

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

DETALLE DE ZANJA

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	15/05/2023
REVISADO	CMF	15/05/2023
APROBADO	CVJ	15/05/2023

TIPO A3

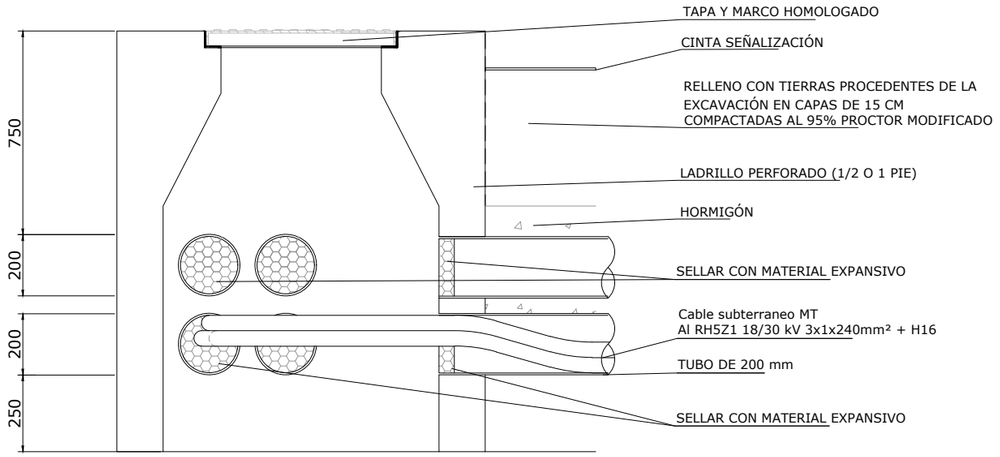
ESCALA
1/20

Nº DE PLANO
CV.301-0A

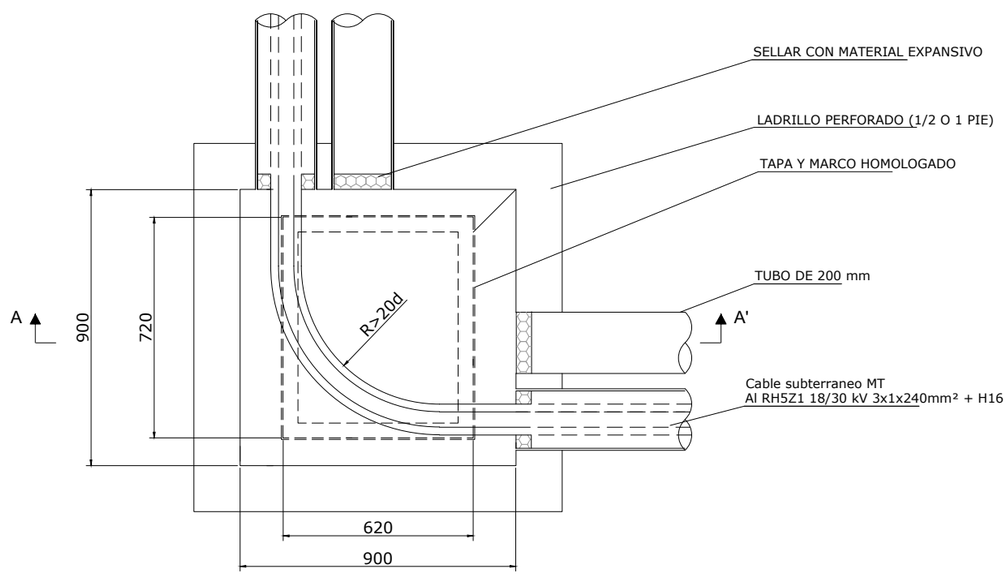
ARQUETA REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'

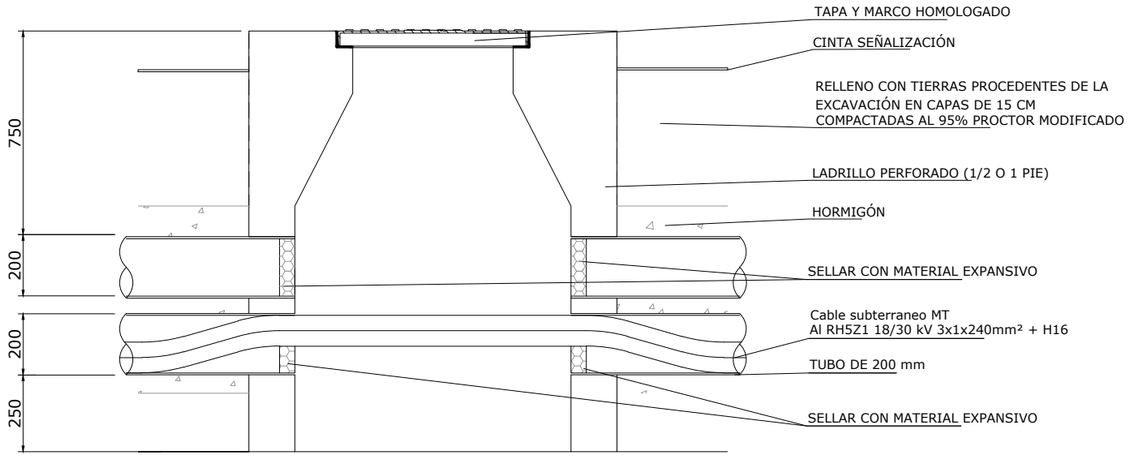


PLANTA

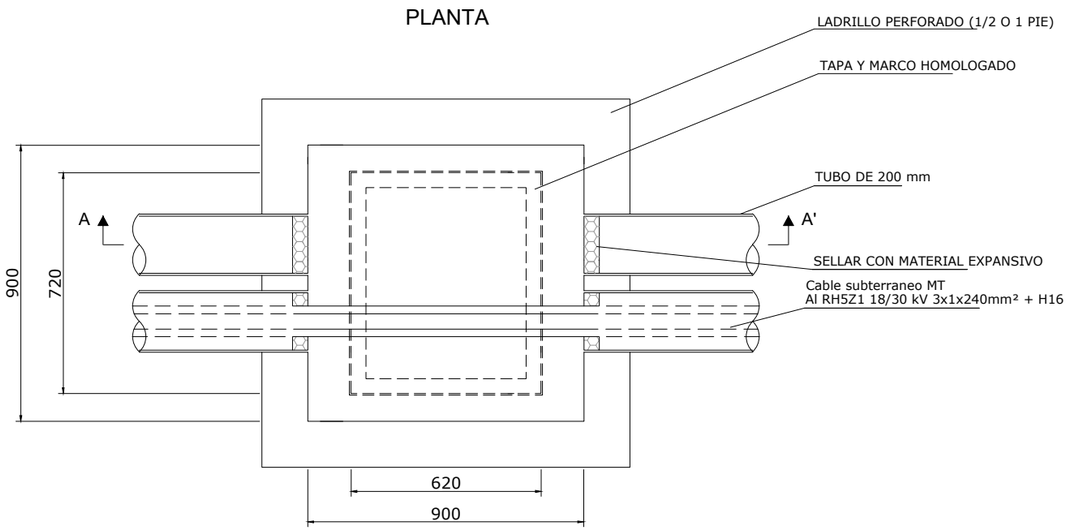


ARQUETA DE ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



INGENOSTRUM, S.L. - Avda. de la Constitución, 34-1º1, 41001 Sevilla- Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 5132, Folio 140, Hoja SE-83852, Inscripción 1ª, C.I.F. B-91832872
ESTE PLANO Y LA INFORMACIÓN QUE SE DESARROLLA EN EL SON PROPIEDAD INTELECTUAL DE INGENOSTRUM S.L. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL MISMO O LA CESIÓN A TERCEROS SIN LA AUTORIZACIÓN DE INGENOSTRUM S.L.

ARCHIVO: SP-IN020.2.D.CV.302-0A

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
0A	EMISIÓN INICIAL	CVJ	PSR	CMF	CVJ

REV	CONCEPTO	PROYECTADO	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV
FV MAENUBA SOLAR - SUBESTACIÓN BENACAZÓN

DETALLE DE ARQUETA

SITUACIÓN: HUEVAR DEL ALJARAFE Y BENACAZÓN, SEVILLA, ESPAÑA

CONTACTO:

ingenostrum.
Executing your renewable vision

	NOMBRE	FECHA
PROYECTADO	CVJ	31/03/2023
DIBUJADO	PSR	15/05/2023
REVISADO	CMF	15/05/2023
APROBADO	CVJ	15/05/2023

TIPO A3

ESCALA 1/20

Nº DE PLANO CV.302-0A