

PROYECTO DE DESARROLLO



**UNIVERGY
SOLAR**

INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

“PETRA MARÍA II” DE 2275,00 kW CONECTADA A RED

Marzo de 2022

El Ingeniero Técnico Industrial:

Ginés Martínez Pérez

Nº Colegiado: 1280 - COGITI Albacete

ÍNDICE GENERAL:

- DOCUMENTO N° 1: **MEMORIA TÉCNICA**
- DOCUMENTO N° 2: **CÁLCULOS Y ANEXOS**
- DOCUMENTO N° 3: **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- DOCUMENTO N° 4: **PLIEGO DE CONDICIONES**
- DOCUMENTO N° 5: **PRESUPUESTO**
- DOCUMENTO N° 6: **PLANOS**
- DOCUMENTO N° 7: **CRONOGRAMA**
- DOCUMENTO N° 8: **JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO
DEL ANEXO F**
- DOCUMENTO N° 9: **MEDIDAS DE PREVENCIÓN
ELECTROCUCIÓN E INTEGRACIÓN
PAISAJÍSTICA**

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA TÉCNICA

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 OBJETO DEL PROYECTO	4
1.3 PETICIONARIO.....	4
1.4 AUTOR DEL PROYECTO	5
1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	5
2 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO.....	5
3 PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA.....	7
4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN.....	7
5 CONTENIDO DEL PROYECTO.....	9
6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (BT).....	9
6.1 OBRA CIVIL.....	10
6.2 EQUIPOS	12
6.3 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN	15
6.4 PROTECCIONES.....	16
6.5 PUESTA A TIERRA.....	18
6.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	18
6.7 SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA.....	19
6.8 SISTEMAS DE MEDIDA.....	19
7 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 15kV.	20
7.1 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN.....	20
7.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO PVS-175 MVCS 2590 DE 2.590 kVA	27
7.3 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA.....	29
8 CONCLUSIONES Y FIRMA.....	45

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES

El consumo energético en la sociedad de la que todos formamos parte activa, crece de forma considerable año tras año por lo que llegará un momento en que los recursos energéticos naturales de los que se dispone en la actualidad corran peligro de agotarse. Por otra parte, el sistema energético actual basado en las centrales de generaciones térmicas y nucleares, presenta impactos negativos importantes sobre el medioambiente que es necesario corregir con urgencia. Estas razones hacen que sea necesaria la búsqueda de nuevas fuentes alternativas de energía que contribuyan a diversificar la actual oferta energética de forma que se pueda hacer frente al incremento de consumo a la vez que se es respetuoso con el medio.

La energía solar fotovoltaica, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica., es quizá, dentro de las energías renovables, la que podíamos considerar más ecológica debido al bajísimo impacto ambiental que presenta y está llamada a ser una de las energías del futuro. Los sistemas fotovoltaicos se caracterizan por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO₂, NO_x y SO_x, principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso, el sol, que es inagotable.

De las distintas aplicaciones de la energía solar fotovoltaica, los sistemas de conexión a red son los que presentan mayores expectativas de incremento en el mercado fotovoltaico. Un sistema fotovoltaico conectado a red se caracteriza por inyectar toda la energía que produce en la red general de distribución.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto técnico lleva como título: "Instalación PSFV (Planta Solar Fotovoltaica) PETRA MARÍA II de 2275,00 kW conectada a red", y se redacta con el objeto de describir el diseño y cálculo de los componentes de dicha instalación con potencia aprobada por la compañía distribuidora EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. para el punto de conexión a la red eléctrica general, así como la descripción constructiva, valoración de las obras, materiales e instalaciones.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de la más alta calidad que además permitirán garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

1.3 PETICIONARIO

El peticionario de la redacción del proyecto es la empresa **LIMONTERA SOLAR, S.L.**, cuyos datos se detallan a continuación:

- Nombre del Titular: **LIMONTERA SOLAR, S.L.**
- CIF: **B-88347356**
- Domicilio: **c/ Serrano, Nº41, Planta 7, Madrid 28001**
- Representante Legal: **D. Ignacio Javier Blanco Cuesta**

1.4 AUTOR DEL PROYECTO

El siguiente proyecto es redactado por **D. Ginés Martínez Pérez**, Ingeniero Técnico Industrial, con número de colegiado 1280, del colegio oficial de graduados e ingenieros técnicos de Albacete.

La empresa redactora del proyecto es **UNIVERGY INTERNATIONAL, S.L.**

Teléfono de contacto: +34 967 25 70 33

Dirección: Av. De la Guardia Civil, Nº 48, 02005 Albacete

web: www.univergy.com

1.5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La línea eléctrica de evacuación de 15kV de la instalación solar fotovoltaica "PETRA MARÍA II", discurrirá desde la salida del centro de transformación, en forma subterránea, hasta el centro de maniobra y medida (CMM). De éste CMM partirá otro tramo en subterráneo hasta el punto de conexión situado en la subestación ST Manacor. **De acuerdo al Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares, las líneas de evacuación deben ser enterradas.**

Se dota a la instalación de una red en baja tensión en alterna para conexionado de inversores a centro de transformación y de redes de baja tensión en corriente continua para conexión de módulos a inversores.

Toda la instalación estará dotada de conductor de tierra para protección tanto de equipos como de personas.

La ejecución de esta instalación se realizará conforme a planos y según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Normas de la compañía distribuidora, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación y demás normas vigentes.

2 SITUACION Y EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica objeto de este proyecto se ubicará en **Polígono 27, parcela 506**, del Término Municipal de **Manacor (Islas Baleares)**. La referencia catastral de la parcela **07033A027005060000AZ**.

Tabla 1. Datos geográficos del lugar

PARÁMETROS DEL PROYECTO	
Coordenadas UTM ETRS89 Zona 29N	(516.185,95; 4.380.738,51)
Municipio /Provincia	Manacor, (Islas Baleares)
País	España

El suelo en el que se encuentra ubicado el presente proyecto es rustico permitiéndose el uso para albergar actividades de venta de energía.

SUPERFICIES	
Superficie parcela [ha]	4,39
Superficie útil (vallado) [ha]	3,08
Superficie módulos (m ²)	11 331

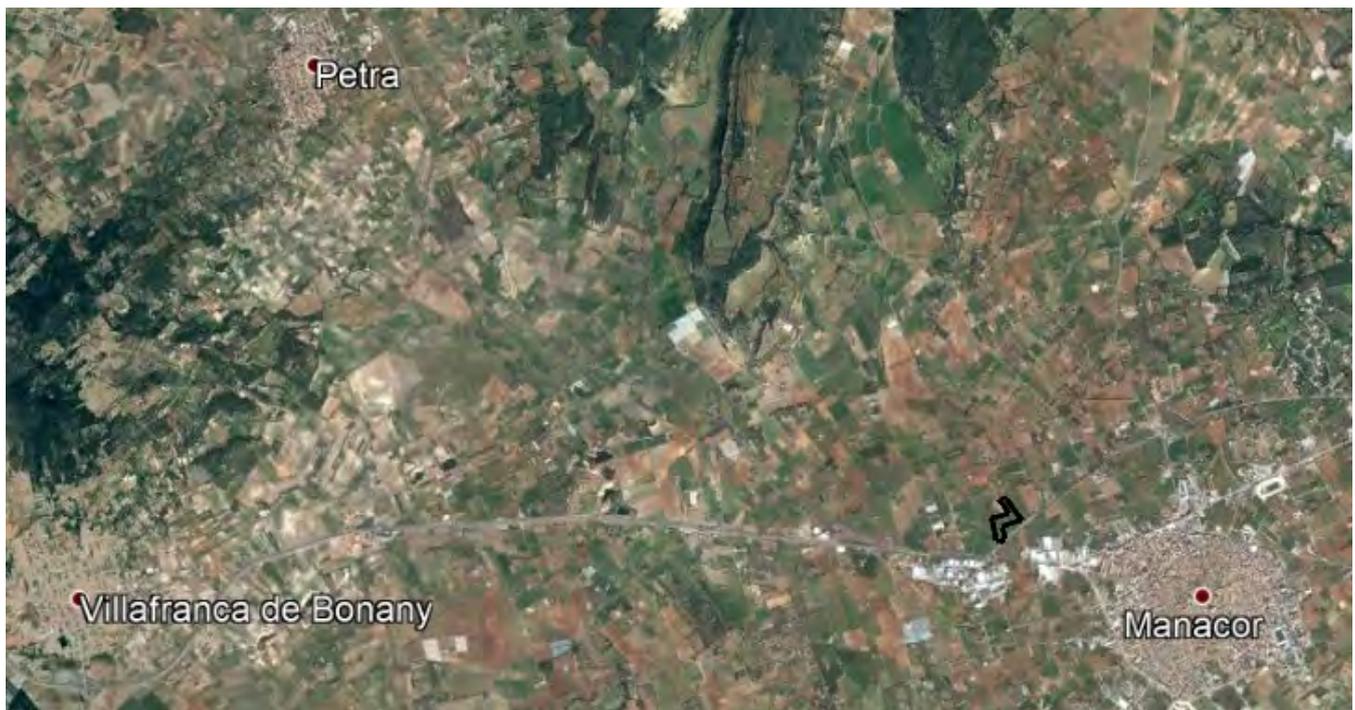


Imagen 1. Localización del proyecto



Imagen 2. Emplazamiento del proyecto

3 PLAZO DE EJECUCIÓN DE OBRA

La puesta en marcha de las instalaciones recogidas, en este proyecto, se estima en 10 meses, una vez se tengan todas las autorizaciones necesarias.

4 NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN

REAL DECRETO 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica

REAL DECRETO 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

REAL DECRETO 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

REAL DECRETO 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

REAL DECRETO 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

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 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.

REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias

LEY 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico.

LEY 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

LEY 82/1980 de 30/12, sobre conservación de la energía.

ORDEN DE 5 DE SEPTIEMBRE DE 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.

DECRETO 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.

Normas particulares de ENDESA para Instalaciones de Media y Baja Tensión.

DECRETO 5/1999 DE 02-02-99 por el que se establecen Normas para instalaciones eléctricas aéreas en alta tensión y líneas aéreas en baja tensión con fines de protección de la avifauna.

Normas UNE de aplicación:

De carácter general:

UNE-EN 61194:1997, parámetros característicos de los sistemas fotovoltaicos

UNE-EN 61725:1998, Expresión analítica para los perfiles solares diarios.

UNE-EN 61277:2000, Sistemas fotovoltaicos terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.

UNE-EN 61724:2000, Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.

UNE-EN ISO 9488:2001, Energía solar. Vocabulario

Normativa autonómica:

DECRETO 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares.

LEY 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética.

DECRETO 83/2019, de 11 de octubre, por el que se aprueban los Estatutos del Instituto Balear de la Energía

DECRETO-LEY 8/2020, de 13 de mayo, de medidas urgentes y extraordinarias para el impulso de la actividad económica y la simplificación administrativa en el ámbito de las administraciones públicas de las Illes Balears para paliar los efectos de la crisis ocasionada por la COVID-19

DECRETO LEGISLATIVO 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears.

NORMAS D'ORDENACIÓ DEL PLA TERRITORIAL INSULAR DE MALLORCA

Normativa municipal:

Normes subsidiàries i complementàries del planeament de Manacor (Normativa consolidada-2012).

Catàleg d'elements i espais protegits del terme municipal de Manacor.

5 CONTENIDO DEL PROYECTO

El contenido del proyecto consta de los siguientes documentos:

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA TÉCNICA. En este documento se describe toda la obra a realizar, así como los equipos e instalaciones que componen la planta fotovoltaica.
- DOCUMENTO Nº 2: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS Y DATA SHEET. En este documento se describen los cálculos eléctricos y solares de la instalación. Y se adjuntan las hojas técnicas de los equipos utilizados en la instalación.
- DOCUMENTO Nº 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. En este documento se evalúan los riesgos de la obra y describen las medidas de seguridad adoptadas para proteger a las personas
- DOCUMENTO Nº 4: PLIEGO DE CONDICIONES. En este documento se describen las obras y se regulará su ejecución, con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista, y la manera en que se llevará a cabo la medición de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.
- DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO
- DOCUMENTO Nº 6: PLANOS. Este documento se compone de los planos de conjunto y de detalle de la instalación con suficiente detalle para que quede claro la obra que se pretende instalar

6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El campo fotovoltaico se compone de módulos Jinko modelo JKM550M-7TL4-V, que producen electricidad en corriente continua y ésta es transformada en alterna mediante inversores HUAWEI modelo SUN2000-185KTL-H1.

Los módulos se conectan en serie formando 169 strings.

La siguiente tabla muestra las características principales de la instalación.

Características principales del campo fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	
FV Potencia Pico Instalada	2 416 700 W
Potencia Nominal (inversores)	2 275 000 W
Módulos Fotovoltaicos	Jinko JKM550M-7TL4-V, 550 W
Nº de módulos	4394
Nº de strings en paralelo por inversor	13
Nº de módulos en serie	26 módulos

Inversor	HUAWEI SUN2000-185KTL-H1
Nº de inversores	13
Medium Voltage Compact Skid	ABB PVS-175-MVCS 2590kVA - @40° 2450Kva
Nº Medium Voltage Compact Skid	1

6.1 OBRA CIVIL.

6.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO.

El terreno es completamente llano, no es necesaria la adaptación del terreno para realizar la instalación. Se necesita, desbroce de terreno y limpieza de restos de hierbas para poder dejar el terreno lo más limpio posible y facilitar la instalación.

6.1.2 ESTRUCTURA DE MONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Se propone una estructura estática que permita colocar dos filas de módulos en posición vertical, ya que se ha comprobado que este tipo de montaje puede reducir los costos de montaje. Dicha estructura se clava en el suelo con pilares, lo cual permite una fácil adaptación a terrenos que no sean totalmente planos. La profundidad a la que se clavan los pilares depende de las características del terreno y se calcula después de realizar las correspondientes comprobaciones in-situ. Obviamente, en el caso de roca, la profundidad de la cimentación es mucho menor.

El sistema ha sido especialmente diseñado para parques solares donde el montaje rápido y el ahorro de tierra son aspectos determinantes. El sistema se caracteriza por su versatilidad, fiabilidad y fácil instalación. Los paneles fotovoltaicos van instalados en la propia estructura.

La tornillería de la estructura será de acero galvanizado o inoxidable para prevenir y evitar oxidación. La de fijación de módulos estará, sin embargo, realizada en acero inoxidable. El modelo de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará según las recomendaciones establecidas en el **estudio geotécnico**, que se redactará en la fase de redacción del proyecto de ejecución; al igual que el **estudio arqueológico**, que se llevará a cabo en la misma fase, para justificar la no afectación a ningún yacimiento arqueológico.

Para un terreno medio, la estructura irá hincada directamente al terreno, salvo que las características del terreno no lo permitan u obliguen a adaptar otro tipo de cimentación alternativa. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección
- Peso propio de la estructura y módulos soportados
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos
- Solicitaciones por sismo según la normativa

La estructura soporte metálica de los paneles fotovoltaicos será conectada al sistema de puesta a tierra construido.



6.1.3 CANALIZACIONES

Las zanjas para el tendido de los cables ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

6.1.4 VIALES INTERNOS

Se dispondrá de un camino perimetral para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes con un ancho de 3 m. Las distancias existentes entre los módulos y el camino perimetral serán como mínimo de 0.5 m.

6.1.5 VALLADO.

Se realizará un vallado parcial de la parcela, vallando la zona donde se sitúa la instalación, con el objeto de proteger los equipos e impedir la entrada de personas ajenas a la instalación. La valla tendrá un total de 983 metros de longitud y 2,00m de altura, será malla metálica de simple torsión de alambre galvanizado.

El vallado se compone de postes tubulares con tapón metálico, protección de aguas, orejetas y ganchos soldados a postes para sujeción de la tela metálica. Tanto los postes como la tela serán

galvanizados por inmersión en caliente para asegurar la estabilidad en condiciones atmosféricas adversas.

Se prevé la colocación de, al menos, una puerta de doble hoja de simple torsión que permita la entrada de material y personas a la instalación una vez vallado la parcela.

6.2 EQUIPOS

6.2.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

6.2.1.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Descripción

El tipo de panel elegido para esta instalación es del fabricante JINKO, modelo JKM550M-7TL4-V y potencia 550 W. Se han elegido estos paneles por sus características técnicas y su excelente rendimiento.

Tabla 3. Características módulos fotovoltaicos

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (condiciones estándar STC)

Potencia nominal Pmax (Wp)	550 W
Tensión de funcionamiento óptimo Vmp (V)	40,9 V
Corriente de funcionamiento óptimo Imp (A)	13,45 A
Tensión de circuito abierto Voc (V)	49,62 V
Corriente de cortocircuito Isc (A)	14,03 A
Eficiencia del módulo (%)	21,33%
Temperatura de funcionamiento	-40 °C ~ +85 °C
Tensión máxima del sistema	1500 V
Capacidad máxima de los fusibles	20 A
Tolerancia de potencia (W)	0/+3 %

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Tipo de célula	Mono cristalina
Distribución de las células	144 [(2 x 72)]
Dimensiones del módulo	2274x1134x35 mm
Peso	28,9 kg
Cubierta frontal	3,2 mm vidrio templado
Marco	Aleación de aluminio anodizado

Caja de conexiones	IP67
Cable	4 mm ² , (-) 150 mm, (+) 250 mm
Conector	MC4

CARACTERÍSTICAS DE TEMPERATURA

Coeficiente de temperatura de Pmax	-0,35%/°C
Coeficiente de temperatura de Voc	-0,28%/°C
Coeficiente de temperatura de Isc	0,048%/°C
Temperatura de operación nominal de la célula (NMOT)	45 ± 2°C

6.2.1.2 CONFIGURACIÓN DE LA CONEXIÓN DE LOS MÓDULOS.

La configuración de conexión entre los paneles y entre estos y el inversor, se ha determinado considerando tanto las características eléctricas de los módulos como de los inversores. Los parámetros que se han tenido en cuenta son:

- Margen de tensiones de MPP del inversor.
- Tensiones máximas y mínima del panel en función de la temperatura.
- Tensión máxima soportada por el panel.
- Tensión máxima soportada por los inversores.
- Intensidad de cortocircuito del panel.
- Máxima intensidad soportada por el inversor.
- Potencia pico del panel.
- Máxima potencia soportada por el inversor.

Se van a realizar enseriados con 26 módulos en serie. En la siguiente tabla se describe el tipo de configuración:

Tabla 4. Características strings

Nº MÓDULOS EN SERIE	26
Nº STRINGS SELECCIONADO	169
Potencia Wp	13.780
Impp (A) (25 °C)	12,68
Vmpp (V) (25 °C)	1.060,8
Vmpp mínima (V) (60 °C)	935,08
Voc máxima (V) (-10 °C)	1.408,56

6.2.1.3 ORIENTACIÓN DE LOS MÓDULOS.

La altitud de la instalación será la siguiente: m 76 m

Base de datos de radiación solar empleada: Meteonorm

La estructura estática tendrá un ángulo de inclinación de 25° con una orientación de E-O.

6.2.1.4 ANÁLISIS DE SOMBRAS.

- Tipos de sombras

Distinguimos entre sombras temporales y debidas a la situación.

Sombras temporales:

Son por nieve, hojas de los árboles, excrementos de aves, polvo, etc. Las pérdidas de rendimiento de los paneles por estas razones, no se han de menospreciar y, por tanto, deberá hacerse limpieza periódica o en función de una vigilancia visual. La limpieza está prevista mediante agua a temperatura ambiente y con ayuda de esponja. Es necesario evitar la utilización de herramientas que puedan rallar el vidrio y tampoco se ha de limpiar en seco por el mismo motivo.

Sombras por situación

Se producen por elementos del alrededor tales como árboles, edificios y barreras naturales que tapen el sol en algún momento del día. En el caso que nos ocupa no hay ningún tipo de barrera que proyecte sombras sobre la instalación.

- Sombras producidas por la propia instalación. Diagrama de trayectoria solar.

La distancia de separación entre mesas de 3,80 m garantiza que no se produzcan sombras entre los paneles

Ver **Documento Nº 2. Cálculos justificativos.**

6.2.2 INVERSORES DE RED.

El inversor es el equipo encargado de transformar la energía generada y regularla para su inyección a red.

Para el control de la potencia generada se utilizará la solución de HUAWEI, modelo SUN2000-185KTL-H1

Las características técnicas del inversor a instalar son las siguientes:

Tabla 5. Características técnicas del inversor

VALORES DE ENTRADA (DC)	
Rango de tensión MPP	500 – 1.500 V
Tensión máxima (Vdc)	1.500 V
Corriente máxima	234 A
Corriente máxima por conector FV	26 A
Corriente de cortocircuito	40 A
Nº de Entradas	18
Nº de MPPT	9

VALORES DE SALIDA (AC)

Potencia nominal	175 kW
Máx. temperatura a potencia nominal	60 °C
Corriente máxima	134,9 A
Tensión nominal	800 V
Frecuencia nominal	50/60 Hz
Factor de Potencia	0,8
Factor de Potencia ajustable	0,8
TDH	< 3%

RENDIMIENTO

Eficiencia máxima	99.03%
Euroeficiencia	98,69%

DATOS GENERALES

Dimensiones (alto/ancho/profundo)	1.035 x 700 x 365 mm
Peso	84 kg
Sistema de refrigeración	Ventilación inteligente
Temperatura de funcionamiento	-25 °C a 60 °C
Humedad relativa (sin condensación)	0 -100%
Grado de protección	IP66
Interruptor diferencial	1.000 mA
Altitud máxima	4.000 m
Conexión	AC: Máxima sección: 240 mm ² (un cable) DC (PRO): 4-6 mm ² (8 pares de conectores PV-Stick) Permitido cableado en cobre y aluminio

6.3 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

Para el cableado se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-40, y la tabla 52-B2 de la norma UNE 20460-5-523.

6.3.1 CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Todos los cables están fabricados en cobre y aluminio. La sección de los cables permite que la caída de tensión entre los módulos fotovoltaicos y el inversor sea inferior al 1,5% y, por lo tanto, la pérdida de potencia debido al cableado será inferior al 1,5%.

Sin perjuicio de esta norma, las secciones mínimas de los cables son las siguientes:

- Cableado entre módulos: se harán con el propio cable incluido en el módulo.
- Cableado entre los módulos terminales y el inversor: 1 x 6/10 mm² Cu

Los cables utilizados cumplen con la normativa vigente en cuanto a aislamiento y grado de protección. En particular poseen aislamiento de 1800V y son de doble aislamiento (clase II).

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV estarán protegidos contra la degradación por efecto de la intemperie: radiación solar, UV y condiciones ambientales de elevada temperatura: PV-ZZ-F Cu

El cableado de los string con los inversores se efectúa mediante cable flexible y de longitud adecuada para que no exista peligro de cizalladura.

Los cableados estarán debidamente etiquetados de acuerdo con los esquemas eléctricos.

Para el conexionado entre líneas eléctricas, se utilizarán los conectores tipo MC-4, con un índice de protección mínimo de IP-65 y carcasa de poliamida resistente a impactos

En el plano de planta de instalación eléctrica de DC y en el plano del esquema unifilar que se adjuntan, se puede ver todas las secciones y protecciones de las líneas.

En el anexo de cálculo se describen la forma de calcular estas líneas y los resultados de caída de tensión obtenida.

6.3.2 CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA.

Este cable será de aluminio con aislamiento de poliolefina, tipo XZ1(S) Al.

El cable utilizado para la conexión en alterna a la salida de los inversores será de aluminio con aislamiento de poliolefina, tipo XZ1(S) Al

La sección mínima de los cables serán las siguientes:

- Entre inversores y cuadro de baja tensión: 3x150/185 mm² Al

La sección de los cables permite que la caída de tensión entre los módulos fotovoltaicos y el inversor sea inferior al 1,5% y, por lo tanto, la pérdida de potencia debido al cableado será inferior al 1,5%.

En el anexo de cálculo se describen la forma de calcular estas líneas.

6.4 PROTECCIONES

Las protecciones de la instalación se dimensionarán según la normativa. Se dispondrá un cuadro general de protección a la salida de la instalación y se equiparán en la instalación las medidas de protección contra cortocircuitos, derivaciones CC, sobretensiones, subtensiones, sobrefrecuencias y subfrecuencias, contactos directos e indirectos; así como la puesta a tierra según la normativa R.D. 842/2002 de 2 de agosto y R.D. RD 337/2014 de 9 de mayo por los que se articulan los reglamentos electrotécnicos de baja y alta tensión.

En el plano de esquema unifilar se pueden ver todas las protecciones calculadas.

6.4.1 CUADRO GENERAL A LA SALIDA DE LA INSTALACIÓN GENERADORA

Se instalará un cuadro general de protección. El cuadro general irá instalado en un armario mural situado en el edificio prefabricado del centro de transformación. Dentro se ubicarán los fusibles seccionadores de 800 V y 100 kA de tipo gS.

Cada línea de inversor estará protegida por un fusible de 160 A en el cuadro general de BT a la entrada del centro de transformación compacto.

6.4.2 PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS Y DERIVACIONES CC

El inversor va equipado con un dispositivo de vigilancia de aislamiento en el parque fotovoltaico al que está conectado. En caso de fallo de aislamiento, el inversor desconectará la conexión del generador.

6.4.3 PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES Y SUBTENSIONES

El inversor dispone de protecciones contra sobretensiones de la red según exigencias reglamentarias. En tal caso, el inversor desconectará el generador fotovoltaico de la red, hasta que las condiciones vuelvan a ser las adecuadas.

El inversor ha de cumplir la norma UNE-EN 61000-4-5:2015 sobre protección contra sobretensiones.

Las protecciones del inversor por tensión desconectarán la instalación de la red según lo especificado en ITC-BT-40 apartado 7, de manera que:

- El relé de mínima tensión desconectará en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85 % de su valor nominal.
- El relé de máxima tensión desconectará en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor nominal.

Además, el inversor desconectará la instalación generadora de la red en caso de ausencia de tensión.

6.4.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBREFRECUENCIAS Y SUBFRECUENCIAS

El inversor dispondrá de protecciones contra sub y sobrefrecuencias según las exigencias reglamentarias. En tal caso, el inversor desconectará el generador fotovoltaico de la red, hasta que las condiciones vuelvan a ser las adecuadas.

Las protecciones del inversor por frecuencia desconectaran la instalación de la red según lo especificado en la ITC-BT-40 apartado 7, de manera que:

- El relé de frecuencia actuará cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz por más de 5 ciclos.

6.4.5 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Contra los contactos directos se han considerado las siguientes medidas en toda la instalación tanto de corriente continua como de corriente alterna:

- Protección por aislamiento de las partes activas
- Protección por medio de barreras y envolventes.
- Protección por medio de obstáculos
- Protección por alejamiento.

En los circuitos de corriente continua se utiliza principalmente el aislamiento de las partes activas y la vigilancia de este que, si fallase, provocaría la desconexión del circuito afectado y el aviso del personal responsable.

6.4.6 PROTECCIÓN ANTI-ISLA

La protección anti-isla consiste en la protección de la instalación encargada de evitar que dicha instalación permanezca energizada cuando la red sea desenergizada (ya sea por un evento programado o no programado).

Según lo dispuesto en el artículo 8 del RD 1663/2000, en el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, bien sea por trabajos de mantenimiento requeridos por la empresa distribuidora o por haber actuado alguna protección de la línea, las instalaciones fotovoltaicas no deberán mantener tensión en la línea de distribución.

Para el presente proyecto, al utilizar una tecnología de generación basada en inversor de string, se adjunta en el Anexo VI del Documento Nº 2 el certificado de conformidad del inversor HUAWEI SUN2000-185KTL-H1 justificando la conformidad del inversor con respecto al RD mencionado anteriormente; por tanto, el inversor elegido asegura la desconexión de la red, evitando en funcionamiento en isla.

6.5 PUESTA A TIERRA

La instalación contra rayos y puesta a tierra se construirá según normas y reglas VDE y DIN, aplicando piezas de construcción según normas DIN48801 hasta 48852. Se dejará completa y lista para el servicio.

Además de todas estas medidas de protección se tomarán todas aquellas medidas que sean necesarias encaminadas a hacer la instalación intrínsecamente segura contra el daño de las personas y a los equipos que la componen, se contará con las protecciones que incorporan los inversores fotovoltaicos para conexión a red. Los fabricantes de estos equipos cumplirán con las normativas europeas vigentes

Se unirán al sistema de tierras las partes metálicas de las estructuras, así como las carcasas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación. Esta red de tierras será independiente de la tierra del neutro del transformador, así como de la de protección del centro de transformación. La descripción de la red de tierras es la siguiente:

- Se tratará de un cable de cobre desnudo, de 50 mm² de sección, el cual discurrirá siguiendo el trazado de las zanjas de corriente continua. Se instalará a una profundidad mínima de 80 cm sobre la rasante. A este cable se conectarán, en diferentes puntos y mediante cable aislado de las mismas características indicadas, las estructuras soportes de los módulos, así como todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación.
- En el centro de transformación, se dispondrá de una arqueta de verificación de tierras.

6.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control y monitorización de la instalación debe mostrar y almacenar una serie de datos relacionados con el estado de la instalación en cualquier momento.

Está dividido en tres subsistemas principales:

- Subsistema de adquisición: Está formado por los elementos que reciben los valores de cada una de las variables a medir y las transforman en señales de tensión (rango mV) o de intensidad (rango mA).
- Subsistema de transmisión: Está formado por los elementos de conexión entre el subsistema de adquisición y el equipo donde se va a realizar el tratamiento de los datos adquiridos. Esta

conexión puede ser local (vía RS-485 o bien onda portadora) o remota (vía módem).

- Subsistema de tratamiento de la información: Estará formado por el equipo PC que recibirá vía local o remota la información procedente del subsistema de adquisición.

La colocación de los contadores estará de acuerdo al R.E.B.T. Los puestos de los contadores estarán señalizados de forma indeleble, de manera que la asignación al titular de la instalación quede patente sin lugar a confusión. Además, estará indicado si se trata de un contador de entrada de energía procedente de la empresa distribuidora o de un contador de salida de energía de la instalación fotovoltaica. Los contadores estarán ajustados a la normativa metrológica vigente.

Las características del equipo de medida de salida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica se encuentre entre el 50 por 100 de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

6.7 SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA.

Los servicios auxiliares del Centro de transformación y de la planta solar fotovoltaica (alumbrado) estarán atendidos necesariamente por dos subsistemas de tensión (AC y DC), entre otros sistemas servirán para alimentar los sistemas de control, protección y medida.

Se va a instalar un trafo de 10kVA para la alimentación exclusiva de los SS.AA del CS, CT'S y de la planta solar, (iluminación, sistema de monitorización, etc.).

Para la canalización de los cables de B.T. dentro del CT se utilizarán bandejas metálicas, estarán ancladas a la pared o al techo mediante los soportes adecuados. La conexión desde la bandeja de cada equipo se realizará mediante tubo corrugado.

En el apartado de "Planos" se facilita el esquema unifilar y el plano de planta de los SS.AA.

- Potencia total instalada:

ALUMB CASETA	232 W
USOS VARIOS	2500 W
SISTEMA SEGURIDAD	600 W
CLIMATIZACIÓN	3000 W
MONITORIZACIÓN	2000 W
RECTIFICADOR	200 W
TOTAL....	8.532 W

6.8 SISTEMAS DE MEDIDA.

La medida de energía de la planta solar fotovoltaica se realizará en una celda de medida de Alta tensión. La medida y facturación de esta instalación se realizará según lo dispuesto en el RD 1699/2011(ver apartado 7.3.3.).

Para la medida de los servicios auxiliares, se utilizará un contador normatizado por la compañía y cumplirá con la normativa vigente.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 15kV.

La línea eléctrica de evacuación de 15kV de la instalación solar fotovoltaica "PETRA MARÍA II", discurrirá desde la salida del centro de transformación de 2.590 KVA, en forma subterránea, hasta el centro de maniobra y medida (CMM). De este centro de maniobra y medida partirá otro tramo subterráneo para la evacuación de la energía de la planta hasta la subestación Manacor. **De acuerdo al Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares, las líneas de evacuación deben ser enterradas.**

7.1 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN

En la instalación solar existen dos líneas subterráneas de alta tensión

LSAT Nº 1: Línea subterránea de 15 kV de interconexión entre el centro de transformación y el centro de maniobra y medida.

LSAT Nº 2: Línea subterránea de 15 kV de interconexión entre el centro de maniobra y medida y el punto de conexión en la subestación Manacor.

7.1.1 OBJETIVO

El presente proyecto es redactado y firmado por el técnico competente D. Ginés Martínez, de la empresa Univergy International S.L.

El presente proyecto tiene por objeto establecer las condiciones y características técnicas que ha de poseer la instalación de dos líneas subterráneas de alta tensión para la evacuación a la red de la energía producida por la planta solar fotovoltaica PETRA MARÍA II, de 2275,00 kW. Con la redacción de esta memoria se persigue conseguir la aprobación del proyecto, así como la autorización administrativa de la construcción de las instalaciones que aquí se reflejan.

7.1.2 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto del presente proyecto se ubican en el paraje de Na Xicamunda, dentro del término municipal de Manacor, en las Islas Baleares, tal y como se aprecia en el plano de Situación y Emplazamiento del Documento nº 6: Planos.

7.1.3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

- Nombre del Titular: **LIMONTERA SOLAR, S.L.**
- CIF: **B-88347356**
- Domicilio Social: **c/ Serrano, Nº41, Planta 7, Madrid 28001**

7.1.4 LEGISLACIÓN APLICADA

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

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto de 12-11-82 y publicado en el B.O.E. núm. 288 del 1-12-82 y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6-7-84, y publicado en el B.O.E. núm. 183 del 1-8-84, y su posterior modificación, Orden de 10 de marzo de 2000 publicada asimismo en el B.O.E.

núm. 72 del 24 de marzo de 2000.

- Real Decreto 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 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio y de 18 de octubre de 1984, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 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.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 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.
- Proyectos tipo de ENDESA: AYZ10000 Líneas Aéreas de Media Tensión
 DYZ10000 Línea Subterránea de Media Tensión

7.1.5 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

Para obtener la potencia máxima a transportar se tiene en cuenta la instrucción complementaria ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

La potencia máxima a transportar y los cálculos obtenidos se reflejan en el Documento Nº2: Cálculos Justificativos. El valor obtenido es de 7.170,69 kW, valor que es mayor que el de la potencia de la planta solar PETRA MARÍA II; de 2275,00 kW.

7.1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

7.1.6.1 TRAZADO

➤ Tramo 1: Del Centro de Transformación al Centro de Maniobra y Medida

La LSAT de 15 kV del tramo 1 tiene su origen en la celda de línea incluida a la salida del Centro de Transformación (estación COMPACT SKID ABB 2590) hasta finalizar en otra celda de línea situada en el Centro de Maniobra y Medida (CMM) de la PSFV. El trazado discurrirá enterrado en zanja en el interior de un tubo.

El conductor a utilizar en la línea en proyecto será del tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm² Al, siendo la longitud de esta línea subterránea de 89 m.

➤ Tramo 2: Del Centro de Maniobra y Medida al Punto de Conexión en ST Manacor

La LSAT de 15 kV del tramo 2 tiene su origen en la celda de línea (de salida) del Centro de Maniobra y Medida (CMM), hasta finalizar su trazado el punto de conexión de la subestación Manacor. La canalización será enterrada en zanja propia en el interior de un tubo hasta llegar a la entrada del recinto de la subestación, donde continuará en atarjeas existentes hasta el punto de conexión.

El conductor a utilizar en la línea en proyecto será del tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x240 mm² Al, siendo la longitud de esta línea subterránea de 358 m.

7.1.6.1.1 TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS

La línea discurre dentro del término municipal de Manacor (Islas Baleares), más concretamente en el paraje Na Xicamunda, según se observa en los planos adjuntos a este proyecto.

7.1.6.1.2 RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS

En este proyecto se prevé un cruzamiento con la carretera Ma-15.

7.1.6.1.3 RELACIÓN DE PARALELISMOS

El trazado de las líneas subterráneas no presenta ningún paralelismo que pueda ser apreciado.

7.1.6.1.4 RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS

Se muestra a continuación una tabla indicando cada una de las parcelas por las que discurrirá la línea de alta tensión, para posteriormente comunicar a los afectados la servidumbre de cada uno de los trazados:

PARCELAS AFECTADAS			
POLÍGONO	PARCELA	LONGITUD DE ZANJA (m)	SUPERFICIE SERVIDUMBRE (m ²)
27	506	19	5,7
27	1113	42	12,6
27	507	167	50,1
27	833	59	17,7

64062	91	27,3
TOTALES	183	113,4

7.1.7 CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

De acuerdo con el vigente Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión, art 3, la línea se clasifica como de "TERCERA CATEGORÍA".

Las principales características serán:

- Tensión nominal: 12/20 kV
- Tensión más elevada: 17,5 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 95 kV
- Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial (30 min): 38 Kv

7.1.8 MATERIALES

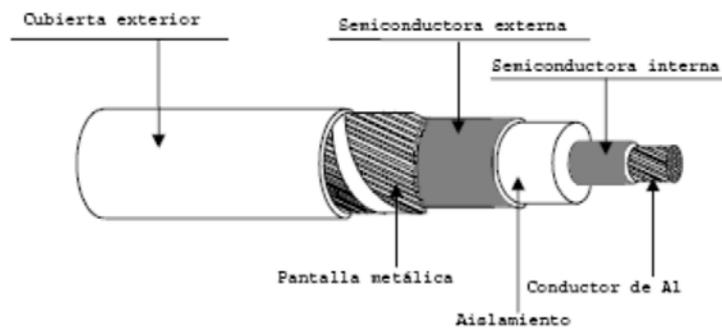
7.1.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES DE M.T.

Las características esenciales para el cable tipo HEPRZ1 12/20 kV 3x240mm² Al son las siguientes:

- Conductor: Aluminio compacto, sección circular, clase 2 UNE 21-022
- Semiconductora interna: Capa de mezcla semiconductora aplicada, por extrusión, sobre el conductor.
- Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR).
- Semiconductora externa: Una capa de mezcla semiconductora no metálica y pelable en caliente, aplicada, por extrusión, sobre el aislamiento.
- Pantalla: Constituida por una corona de alambre de Cu dispuesto en hélice a paso largo y una contraespira (un fleje de Cu).
- Cubierta: Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes que corresponden al tipo y características esenciales siguientes:
 - Tipo constructivo: HEPRZ1
 - Tensión nominal de aislamiento: 12/20 KV
 - Naturaleza y sección conductor: Al 240 mm²

Algunas otras características más importantes son:

- Resistencia máx. a 105 °C: 0,17 Ω /km
- Reactancia por fase: 0,103 Ω /km
- Capacidad: 0,435 μ F/km
- Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C
- Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s: 250°C



7.1.8.2 ACCESORIOS

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los terminales se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

7.1.9 CANALIZACIONES

Las canalizaciones donde se enterrarán las líneas serán entubada, constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho hormigón. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico

Los cables se alojarán en zanjas de 1,00 m de profundidad y una anchura de 0,40 m.

Se instalarán arquetas en el principio y final de la línea. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas quedarán debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja serán compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos.

La parte superior del tubo más próximo a la superficie no será menor de 0,8 m, la zanja tendrá una profundidad mínima 1 m, y tendrá una anchura que permitan las operaciones de apertura y tendido para la colocación de dos tubos de 160 mm.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,04 m aproximadamente de espesor de hormigón, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación, se colocará otra capa de hormigón con un espesor de al menos 0.40 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de hormigón y a 0,40 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos, "Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos".

Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme, se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el suelo a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

Los tubos irán colocados en un plano. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos estarán sellados. Los tubos de reserva tendrán tapones.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, incluido el multitubo para los cables de control y comunicaciones, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se

deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

7.1.9.1 HITOS

El trazado por zona rural que no discurra por vía pública o paralela a ella se señalará mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección.

Estos hitos serán prismáticos de 20 cm de lado y 60 cm de altura. Dispondrán de un espacio para la etiqueta identificativa de la línea subterránea según codificación propia de E-DISTRIBUCIÓN.

7.1.10 CRUCE DE CARRETERA MEDIANTE TOPO

Para el cruce perpendicular de la carretera Ma-15 (de aproximadamente 40 metros) se realizará mediante un topo horizontal. La instalación propiamente dicha de las tuberías o los conductos se realiza en varias fases:

- Primero se perfora un **TALADRO PILOTO**; y a continuación, se ensancha dicha perforación de forma concéntrica en sentido contrario al de la perforación piloto. En ese momento la máquina tira y la tubería se engancha al escariador para alojarla en su posición definitiva.
- Se trata de perforar con un cabezal direccionable con un varillaje especial que admite cambios de orientación. Su diámetro dependerá de la maquinaria utilizada y está relacionada con el tamaño de las barras de perforación y de las brocas de perforación.
- Los aspectos más relevantes a considerar son las posibles obstrucciones y los radios de curvaturas. Un sistema de navegación guía la cabeza de perforación. Lo habitual es que el varillaje permita la entrada de lodos, que pueden inyectarse a presión para mejorar la perforación. Los lodos arrastran el detritus hacia el exterior. En el caso de terrenos duros se puede utilizar un motor de lodos (mud-motor) que acciona el cabezal de perforación.
- Tras la perforación piloto se realiza la operación de **ENSANCHE**, normalmente en sentido inverso, tirando de un escariador. El agrandamiento puede hacerse de una vez o en fases sucesivas hasta alcanzar el diámetro necesario. Es habitual que el diámetro final sea el doble del de la tubería a instalar. Un aspecto clave es el terreno y su estabilidad, pues va a condicionar el uso del ensanchador. Así, en terrenos blandos se emplean ensanchadores tipo flycutter o barriles, mientras que en terrenos duros o roca se necesitan ensanchadores especiales con protecciones de carburo de tungsteno.
- Existen escariadores cortadores, que corta trozos pequeños de material que se mezclan con el fluido de perforación; el escariador compactador, donde los recortes se compactan; y los mixtos, donde los recortes se compactan y se mueven.
- Por último, la tubería se alinea y se fija justo detrás del ensanchador y se introduce, de una sola vez, en el interior de la perforación tirando de ella. Para facilitar la operación los lodos lubrican las paredes de la perforación para reducir el rozamiento. Cuando se recoge el varillaje, la instalación ya está terminada.
- Una vez realizado el topo y colocado los tubos se procederá al relleno del espacio restante con hormigón.



7.1.11 PUESTA A TIERRA

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

7.1.12 PROTECCIONES

7.1.12.1 PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones. La salida de línea estará protegida mediante un interruptor automático, colocado en el inicio de la instalación. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste. Los interruptores de protección de la línea estarán ubicados en el centro de transformación particular, cumpliendo con lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

7.1.12.2 PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS

La línea está protegida a protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la Norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

7.1.12.3 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables aislados deberán estar protegidos contra sobretensiones por medio de dispositivos adecuados, cuando la probabilidad e importancia de las mismas así lo aconsejen.

Para ello se utilizará pararrayos de óxido metálico, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberán cumplir también en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de autoválvulas, lo que establece en las instrucciones MIE-RAT 12 y MIERAT 13, respectivamente, del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

7.1.13 CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto anteriormente y los documentos que lo acompañan, el técnico que suscribe el presente proyecto técnico de línea subterránea de alta tensión, considero que la instalación cumple con las normativas aplicadas, quedando a su disposición para cuantas aclaraciones consideren oportunas.

7.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN COMPACTO PVS-175 MVCS 2590 DE 2.590 kVA

7.2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES.

El PVS-175-MVCS es un producto integrado diseñado específicamente para energía solar descentralizada para plantas con inversores de 175 kW. La solución permite conectar hasta 13 inversores para una potencia máxima de 2.275 kVA.

El MVCS incluye un transformador sumergido en aceite, con apartamento de aislamiento de gas, todas las protecciones y conexiones en baja tensión necesarias para conectar el conjunto solar y un conjunto de servicios auxiliares independiente.

ABB garantiza los estándares de calidad, rendimiento y durabilidad del equipo.

Este kit compacto de media tensión se utiliza para conectar una planta fotovoltaica a una red eléctrica de media tensión de una manera fácil y rápida.

La solución del kit compacto tiene unas dimensiones adecuadas para su transporte dentro de un contenedor de metal de cerrado de 6 m de altura.

Posee gran versatilidad en cuanto a condiciones ambientales, debido a su solución optimizada de enfriamiento, lo cual permite que trabaje en condiciones tan duras como las del desierto hasta las más frías y húmedas.

El kit de media tensión de ABB está diseñado para tener al menos 25 años de operación.

7.2.2 ESPECIFICACIONES

- Diseñado para sistemas descentralizados basados en inversores de cadena de 1.500 Vcc.
- Panel de distribución de bajo voltaje integrado para un Balance de Sistema simplificado y optimizado en costes, sin la necesidad de recombinadores adicionales.
- Aislamiento individual y rápido de cada alimentación, incluso en carga, para un mantenimiento fácil y rentable, asegurando el máximo tiempo de actividad.
- Alimentaciones protegidas individualmente, que permiten separar inversores para ser reparados sin necesidad de interrumpir el resto de las unidades conectadas en el mismo grupo.
- Diseño optimizado y muy compacto para la integración de todos los componentes necesarios para la conexión de media tensión.

Tabla 6: características centro transformación compacto ABB

DATOS TÉCNICOS

Nº de inversores en paralelo	13
Valor máximo en kVA	2.590
BAJA TENSIÓN	
Nº de fusibles	13
Rango del fusible	160 A
Corte en carga	Sí
Protección sobretensión	Type 2

TRANSFORMADOR

Tipo de transformador	Sumergido en aceite (ONAN)
Potencia a 30°	2.590 kVA
Potencia a 40°	2.450 kVA
Baja tensión	800 V
Rango de alta tensión	≤ 36 kV
Frecuencia	50 Hz/60 Hz
Aceite	Mineral (opcional vegetal)
Material devanado (1º/2º)	Al/Al

APARAMENTA MT

Aparamenta	ABB SafePlus (Aislamiento SF ₆)
Rango corriente	630 A
Protección (24 Kv/36 Kv)	16 kA o 20 kA/20 kA o 25 kA
Relé	ABB REJ603

SOPORTE AUXILIAR

Potencia transformador	10 kVA
Tensión	800/400-230 V

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Dimensiones (largo x ancho x alto)	5700 x 2150 x 2500
Peso	10 T

AMBIENTAL

Rango de T ^a	-25°C ... +60°C (reducción a partir de 40°C)
Altitud de operación	≤ 2.000 m
Humedad relativa	≤ 95 %
Grado de protección	IP 54
Conformidad	IEC 60364, IEC 61936-1, IEC 60502-1

•CARACTERÍSTICAS CELDAS COMPACTAS MODULARES DE GAS SF6

Las celdas SafePlus son celdas modulares también aisladas en gas SF₆, para aplicación en redes de distribución en Media Tensión.

Las celdas SafePlus consisten en un tanque sellado de acero inoxidable que contiene todas los elementos activos y de interrupción necesarios para las funciones de corte asignadas.

SafePlus con interruptor y fusibles, en cumplimiento con norma IEC 60420.

Con este circuito/módulo la protección del transformador de potencia se realiza por fusibles limitadores de intensidad combinados con un interruptor-seccionador. El interruptor- seccionador dispone de un resorte tensado con el que efectúa su apertura, mediante el percutor de los fusibles.

7.2.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El MPVS está construido sobre un patín adecuado para el transporte dentro de un contenedor de 20 pies,

- Dimensión externa (largo, ancho, alto) = 5700 x 2150 x 2500 mm
- Peso total = 10 ton.

7.2.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

• CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SF6

- Tensión asignada: 17,5 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 38 kV e.
a impulso tipo rayo: 95 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 630 A.
- Intensidad asignada en funciones de protección. 200 A (400 A en interrup. automat).
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

7.3 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA

7.3.1 Características Generales del Centro de Maniobra y Medida

El Centro, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de evacuar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será cedida a la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 15 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de equipos de Media Tensión empleados en este proyecto son:

- cgmcosmos: Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles "in situ" a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

7.3.2 Ubicación y accesos

El emplazamiento del edificio se fijará teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Estará situado en una cota superior a la rasante de la vía pública.
- Las puertas tendrán acceso directo desde una vía privada de 55 metros con la garantía de acceso al personal, material y vehículos necesarios para la realización de tareas de operación y mantenimiento por parte de la compañía distribuidora.
- La apertura de las puertas no debe obstaculizar el paso de bomberos, servicio de urgencias ni salidas de emergencia.
- Deberá permitir el tendido, desde las vías públicas, de las redes de distribución subterráneas ya sean actuales y futuras.
- El ancho del vial tendrá como mínimo 3,65 m en todo su trayecto para garantizar el paso de vehículos y maquinaria a la zona de instalación.

La ubicación del actual CMM cumple con lo expuesto anteriormente (véase plano 2.CW.5 del Documento Nº 6 Planos).

El acceso al CMM se podrá realizar a través del camino público del polígono 27, parcela: 9181; el cual comunica con otro camino público junto a la carretera Ma-15. También es posible acceder desde el final del tramo del km 46 de la carretera C-715, y en la rotonda también accederemos a este mismo camino público. Una vez ubicados en este camino, el acceso al CMM se dará a través de un camino privado de 55 metros, con libre acceso, hasta el CMM.

7.3.3 Descripción de la instalación

7.3.3.1 Obra Civil

Se construirá una solera de hormigón armado con las dimensiones de 6,88 x 3,18 x 0,56 m. Para evitar la aparición de tensiones de contacto en el interior del CMM se colocará en el pavimento un mallazo de construcción de 150 x 150 mm de cuadrícula y 5 mm de diámetro mínimo, soldado a los marcos metálicos de la instalación. Este mallazo estará recubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo y los herrajes necesarios para la colocación del centro, según instrucciones del fabricante.

En este proyecto el Centro de Transformación se encuentra dividido en dos edificios: uno destinado a albergar la apartamentada de la compañía suministradora (CMM, que alberga la protección y la medida), y otro que contendrá el centro de transformación del cliente y elementos en BT (CT).

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

7.3.3.2 Características de los Materiales

Edificio de Seccionamiento: pfu-5/20

- Descripción

Los edificios para Centros de protección pfu, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Protección es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el

punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolverte

La envolverte de estos centros es de hormigón armado vibrado. 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 piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolverte.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa Piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones (con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un dispositivo de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Maniobra y medida. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad AENOR de acuerdo a ISO 9000.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

En los planos adjuntos de Edificios Prefabricados figuran las dimensiones de las excavaciones a realizar según las recomendaciones de Ormazabal. Es importante hacer notar que en dichos planos no se representa la solera de hormigón a que obliga la norma Endesa FGH00200. Por tanto se deberá aumentar la profundidad de la excavación mostrada en el plano en 10 cm ya que para que se asiente el Centro de Transformación perfectamente sobre la solera, deberá disponerse una capa de arena de 5 cm de espesor. Además dicha solera será de hormigón y con un espesor mínimo de 15 cm de espesor.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso

Dimensiones exteriores

Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17460 kg

Dimensiones interiores

Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

7.3.3.3 Instalación Eléctrica

7.3.3.4 Características de la Aparamenta de Media Tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: cgmcosmos

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

- Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujección de cables de Media Tensión diseñadas para sujección de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

-Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529

- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas cgmcosmos es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas cgmcosmos son las siguientes:

Tensión nominal 26 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

7.3.3.4.1 Características Descriptivas de la Aparata MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: cgmcosmos-L (Interruptor-seccionador)

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1300 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: Motorizado tipo BM
- Unidad de Control Integrado: RGDAT

Entrada / Salida 2: cgmcosmos-L (Interruptor-seccionador)

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75
· Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
· Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A
· Clasificación IAC:	AFL
- Características físicas:	
· Ancho:	365 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1300 mm
· Peso:	95 kg
- Otras características constructivas	
· Mando interruptor:	Manual tipo B
· Unidad de Control Integrado:	RGDAT

Acoplamiento de Barras: cgmcosmos-s Interruptor pasante

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-s de interruptor pasante está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, interrumpido por un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, para aislar las partes izquierda y derecha del mismo y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	400 A
Intensidad de corta duración	
(1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración	
(1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

· Ancho: 450 mm

· Fondo: 735 mm

· Alto: 1300 mm

· Peso: 105 kg

- Otras características constructivas:

Mando interruptor: motorizado tipo BM

Entrada / Salida 3: *cgmcosmos-I Interruptor-seccionador*

Celda con envolvente metálica, fabricada por **ORMAZABAL**, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-I** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada: 24 kV

· Intensidad asignada: 400 A

· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

· Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

Nivel de aislamiento

- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV

- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

· Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

· Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

· Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1300 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B

Protección General: *cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-v** de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
Capacidad de cierre (cresta): 400 A
Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm

- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor automático: manual RAV
- Relé de protección: ekor.rpg-2001B

Medida: *cgmcosmos-m Medida*

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **cgmcosmos-m** de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI
De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

* Transformadores de tensión

- Relación de transformación: 16500/V3-110/V3 V
- Sobretensión admisible
en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

- Relación de transformación: 2,5 - 5/5 A
- Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)
- Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

- Potencia: 15 VA
- Clase de precisión: 0,5 s

Medida de Tensión: cgmcosmos-P

Celda de corte y asilamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión seccionamiento doble puesta a tierra. $V_n = 24$ kV, $I_n = 400$ A / $I_{cc} = 16$ kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador de presencia de Tensión. Incluye fusibles de protección MT. De dimensiones: 800 de ancho, 1025 mm de fondo y 1800 mm de alto, alojando en su interior 3 transformadores de tensión protegidos por fusibles, 16500:V3/110:V3-110:3, 30VA CI 0.5, 30 VA CL 3P, potencias no simultáneas, antiexplosivos, debidamente montados y cableados hasta el cajón de control. Incluso kit de enclavamiento mecánico

7.3.4 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparatación.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Protección: Equipo de iluminación

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Control: RGDAT

Equipo detector de paso de falta, instalado en celdas GSM001, con las siguientes características:

Funciones de protección

- Sobreintensidad de fase
- Sobreintensidad direccional de tierra
- Presencia de tensión

2 Transformadores de intensidad de fase

1 Transformador de intensidad homopolar

1 Manguera de interconexión con la UP

Unidad de Protección: *ekor.rpg*

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

- o Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N/ 51 N)
- o Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Reenganchador (opcional): Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
- o Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
- o Autoalimentación a partir de 5 A en una fase
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.

Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

lth/Idin	= 20 kA /50 kA
Temperatura	= -10 °C a 60 °C
Frecuencia	= 50 Hz; 60 Hz \pm 1 %

Ensayos:

- De aislamiento según 60255-5
- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Unidad de Telecontrol: **CM-UP**

Armario sobrecelda tipo CM-UP (Ceiling-mounted indoor cabinet container) según norma GTRS001, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexicionados, los siguientes aparatos y materiales:

- 1 Cargador-batería con las siguientes características técnicas:
 - Tensión de alimentación: 230Vca monofásica
 - Frecuencia: 50 Hz
 - Tensión nominal de salida: 24Vcc
 - Intensidad de salida: 5 A
 - Capacidad nominal: 25 Ah
 - Batería de Pb vida mínima de 10 años

- 1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 para el control de las celdas y conexión con el Puesto de control
- 1 Cajón de comunicaciones con bandeja extraíble, para la instalación de los elementos de comunicaciones

Las celdas incorporarán los siguientes equipos:

Celdas de línea norma GSM001:

- Soporte para detector de paso de falta RGDAT
- Enchufe para conexión del RGDAT, compatible con indicador de presencia de voltaje ekor.ivds
- Control de circuito auxiliar, con botones de apertura y cierre

Posición de fusibles norma GSM001:

- Cable de conexión con la UP, para la señalización de *Cerrado*

7.3.4.1 Señalización y mando adicional

- Maniobra e indicación del interruptor de la segunda celda de línea.
- Indicación de interruptor de la celda de transformador.
- Alarmas de batería baja, fallo cargador y fallo Vca.
- Local/Telemando.
- Posibilidad de indicación de presencia de personal.
- Otras alarmas generales de la instalación (agua, humos, etc.).

7.3.5 Puesta a tierra

7.3.5.1 Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

7.3.5.2 Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

7.3.6 Instalaciones secundarias

- Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

- Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

- Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

4- Los mandos de la apartamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

8 CONCLUSIONES Y FIRMA.

Por todo lo expuesto anteriormente, el técnico que suscribe el presente proyecto técnico de planta solar fotovoltaica conectada a red, considero que la instalación cumple con las normativas aplicadas, quedando a su disposición para cuantas aclaraciones consideren oportunas.

Albacete, marzo de 2022

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Ginés Martínez Pérez

Nº colegiado:1280, COGITI Albacete

DOCUMENTO Nº2.

CÁLCULOS Y OTROS ANEXOS

ÍNDICE

	Página
ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS	3
1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS BAJA TENSIÓN	4
1.1 FÓRMULAS UTILIZADAS.	4
1.2 CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA	7
1.3 CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA INVERSORES A CUADRO BT	8
1.4 CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA SERVICIOS AUXILIARES	15
2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DE ALTA TENSIÓN.....	20
2.1 LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 15kV.	20
2.2 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA.....	27
ANEXO II. CÁLCULO CONFIGURACIÓN INSTALACIONES. ESTUDIO POTENCIAL SOLAR.	
35	
1 CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE CADENAS POR INVERSOR.....	36
2 ESTUDIO POTENCIAL SOLAR. INFORME DE PVSYST.....	38
ANEXO III. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA MÓDULOS	46
ANEXO IV. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA INVERSORES	49
ANEXO V. CERTIFICADO DE CONFORMIDAD.....	52
ANEXO VI. INFORME DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN	54

ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS

1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS BAJA TENSIÓN

En el siguiente apartado se realizará el estudio de cada tramo de la instalación, considerando las líneas eléctricas, canalizaciones y protecciones.

Para el cálculo de las líneas se tendrá en cuenta las siguientes expresiones, bien sea en continua, alterna monofásica o alterna trifásica.

1.1 FÓRMULAS UTILIZADAS.

Emplearemos las siguientes fórmulas para el cálculo de las líneas de corriente continua y corriente alterna:

Sistema Trifásico de corriente alterna.

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico de corriente alterna:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema corriente continua:

$$I = P_c / U = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

$\cos \varphi$ = Coseno de φ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = Nº de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en $m\Omega/m$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/m$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/m$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T0 = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Barras Blindadas} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\theta = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\theta = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\theta_1 - \operatorname{tg}\theta_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

θ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

θ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (μ F).

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

P : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

1.2 CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE CONTINUA

Se han calculado las líneas eléctricas de corriente continua del tramo que comprende desde las cadenas de módulos hasta el inversor de red.

Para el dimensionamiento del cable se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se considera una caída de tensión máxima del 1,5 %.

En nuestro estudio se emplea cable de Cu de 6/10 mm², de 0,6/1Kv. El cable presenta las siguientes características.

SECCIÓN (mm²): **6/10 mm²**

TEMP.SERVICIO (°C): **25°**

TENSIÓN NOMINAL (V): **1,8kV (DC)**

CONDUCTOR: **PV-ZZ-F**

FLEXIBILIDAD: **Clase 5**

1.2.1 DEMANDA DE POTENCIA CORRIENTE CONTINUA.

Las cadenas están formadas por 26 módulos en serie. Sus características eléctricas están indicadas en la tabla 4 del apartado 1.1.1, Anexo II.

1.2.2 RESUMEN DE CALCULOS OBTENIDOS

INVERSOR DE STRING	Nº STRING	ENSERiado (m)	LONGITUD STRING A INVERSOR (m)	SUBIDA Y BAJADA (m)	Cable para comprar (m)	Otros (m)	Cableado extra (diferencia entre (+) y (-) de un string) (m)	L PARA CALCULAR ΔV , 1 LÍNEA (m)	Imp (Adc)	Vmpp (Vdc)	SECCIÓN (mm ²)	Material	Caída de tensión ΔV (V)	ΔV (%)
6														INV-6
	String 6.1	30	162	174,00	378,00		30,00	204,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	10,16	0,96
	String 6.2	30	162	174,00	378,00		30,00	204,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	10,16	0,96
	String 6.3	30	191	203,00	409,00		3,00	233,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	11,61	1,09
	String 6.4	30	13	25,00	80,00		30,00	55,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	4,57	0,43
	String 6.5	33	13	25,00	80,00		30,00	58,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	4,82	0,45
	String 6.6	30	45	57,00	144,00		30,00	87,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	7,22	0,68
	String 6.7	30	45	57,00	144,00		30,00	87,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	7,22	0,68
	String 6.8	30	76	88,00	206,00		30,00	118,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	9,80	0,92
	String 6.9	30	76	88,00	206,00		30,00	118,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	9,80	0,92
	String 6.10	30	108	120,00	270,00		30,00	150,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	12,45	1,17
	String 6.11	30	108	120,00	270,00		30,00	150,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	12,45	1,17
	String 6.12	30	139	151,00	332,00		30,00	181,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	15,03	1,41
String 6.13	30	139	151,00	332,00		30,00	181,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	15,03	1,41	
7														INV-7
	String 7.1	30	172	184,00	398,00		30,00	214,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	10,66	1,00
	String 7.2	30	172	184,00	398,00		30,00	214,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	10,66	1,00
	String 7.3	30	200	212,00	427,00		3,00	242,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	12,06	1,13
	String 7.4	30	2	14,00	134,00	53,00	53,00	97,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	8,05	0,76
	String 7.5	30	8	20,00	43,00		3,00	50,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	4,15	0,39
	String 7.6	30	27	39,00	108,00		30,00	69,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	5,73	0,54
	String 7.7	30	27	39,00	108,00		30,00	69,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	5,73	0,54
	String 7.8	30	59	71,00	172,00		30,00	101,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	8,39	0,79
	String 7.9	30	59	71,00	172,00		30,00	101,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	8,39	0,79
	String 7.10	30	90	102,00	234,00		30,00	132,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	10,96	1,03
	String 7.11	30	90	102,00	234,00		30,00	132,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	10,96	1,03
	String 7.12	30	122	134,00	298,00		30,00	164,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	13,62	1,28
String 7.13	30	122	134,00	298,00		30,00	164,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	13,62	1,28	
8														INV-8
	String 8.1	30	130	142,00	314,00		30,00	172,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	14,28	1,34
	String 8.2	30	130	142,00	314,00		30,00	172,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	14,28	1,34
	String 8.3	30	161	173,00	376,00		30,00	203,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	10,11	0,95
	String 8.4	30	161	173,00	376,00		30,00	203,00	13,45	1 063,40	10,00	CU	10,11	0,95
	String 8.5	30	9	21,00	45,00		3,00	51,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	4,23	0,40
	String 8.6	30	28	40,00	110,00		30,00	70,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	5,81	0,55
	String 8.7	30	28	40,00	110,00		30,00	70,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	5,81	0,55
	String 8.8	30	60	72,00	174,00		30,00	102,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	8,47	0,80
	String 8.9	30	60	72,00	174,00		30,00	102,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	8,47	0,80
	String 8.10	30	92	104,00	238,00		30,00	134,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	11,13	1,05
	String 8.11	30	92	104,00	238,00		30,00	134,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	11,13	1,05
	String 8.12	30	123	135,00	300,00		30,00	165,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	13,70	1,29
String 8.13	30	123	135,00	300,00		30,00	165,00	13,45	1 063,40	6,00	CU	13,70	1,29	

1.3 CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA INVERSORES A CUADRO BT

Se han calculado las líneas eléctricas de corriente alterna del tramo que comprende desde los inversores de red hasta el cuadro de Baja Tensión del centro de transformación.

Para el dimensionamiento del cable se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se considera una caída de tensión máxima del 1,5 %.

1.3.1 DEMANDA DE POTENCIAS DE CORRIENTE ALTERNA Y
RESULTADOS DE CÁLCULOS DE LINEAS.

Se van a instalar 13 inversores HUAWEI SUN2000-185KTL-H1, de 175 kW.

POTENCIA NOMINAL SALIDA INVERSOR: 175 kW

INTENSIDAD DE SALIDA: 134,9 A

TENSION DE SALIDA: 800 V

1.3.1.1 CÁLCULO SECCIÓN DE INVERSOR A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

inversor 1	175000 W
inversor 2	175000 W
inversor 3	175000 W
inversor 4	175000 W
inversor 5	175000 W
inversor 6	175000 W
inversor 7	175000 W
inversor 8	175000 W
inversor 9	175000 W
inversor 10	175000 W
inversor 11	175000 W
inversor 12	175000 W
inversor 13	175000 W
TOTAL....	2275000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 2275000
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 0
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 0

Cálculo de la Línea: inversor 1

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 165 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x185mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.41
 $e(\text{parcial})=165 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185 = 6.41 \text{ V} = 0.8 \%$
 $e(\text{total})=0.8\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 2

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 124 m; Cos φ : 0.93; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93 = 135.81 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $3 \times 185 \text{ mm}^2 \text{ Al}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: Al XZ1(S) Eca
I.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 60.41
 $e(\text{parcial})=124 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185 = 4.82 \text{ V} = 0.6 \%$
 $e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 3

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 106 m; Cos φ : 0.93; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93 = 135.81 \text{ A}$.
Se eligen conductores Unipolares $3 \times 185 \text{ mm}^2 \text{ Al}$
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: Al XZ1(S) Eca
I.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 60.41
 $e(\text{parcial})=106 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185 = 4.12 \text{ V} = 0.51 \%$
 $e(\text{total})=0.51\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 4

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 97 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x185mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
I.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.41

$$e(\text{parcial})=97 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185=3.77 \text{ V.}=0.47 \%$$

$$e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 5

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 89 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x185mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
I.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.41

$$e(\text{parcial})=89 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185=3.46 \text{ V.}=0.43 \%$$

$$e(\text{total})=0.43\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 6

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 82 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x185mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
l.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.41

$e(\text{parcial})=82 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185 = 3.19 \text{ V.} = 0.4 \%$

$e(\text{total})=0.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 7

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 72 m; Cos φ : 0.93; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x185mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
l.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.41

$e(\text{parcial})=72 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185 = 2.8 \text{ V.} = 0.35 \%$

$e(\text{total})=0.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 8

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 47 m; Cos φ : 0.93; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x185mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
l.ad. a 25°C (Fc=0.624) 183.99 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.41

$e(\text{parcial})=47 \times 175000 / 30.42 \times 800 \times 185 = 1.83 \text{ V.} = 0.23 \%$

$e(\text{total})=0.23\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 9

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 22 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x150mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
l.ad. a 25°C (Fc=0.693) 180.18 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.93

$$e(\text{parcial})=22 \times 175000 / 30.26 \times 800 \times 150=1.06 \text{ V.}=0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 10

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 58 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.
- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x150mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca
l.ad. a 25°C (Fc=0.693) 180.18 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.93

$$e(\text{parcial})=58 \times 175000 / 30.26 \times 800 \times 150=2.79 \text{ V.}=0.35 \%$$

$$e(\text{total})=0.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 11

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 96 m; Cos φ : 0.93; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 175000 W.

- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x150mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.693) 180.18 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.93

$$e(\text{parcial})=96 \times 175000 / 30.26 \times 800 \times 150=4.63 \text{ V.}=0.58 \%$$

$$e(\text{total})=0.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 12

- Tensión de servicio: 800 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 121 m; Cos φ: 0.93; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 175000 W.

- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x150mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.693) 180.18 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.93

$$e(\text{parcial})=121 \times 175000 / 30.26 \times 800 \times 150=5.83 \text{ V.}=0.73 \%$$

$$e(\text{total})=0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Cálculo de la Línea: inversor 13

- Tensión de servicio: 800 V.

- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)

- Longitud: 153 m; Cos φ: 0.93; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 175000 W.

- Potencia de cálculo: 175000 W.

$$I=175000/1,732 \times 800 \times 0.93=135.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x150mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: AI XZ1(S) Eca

I.ad. a 25°C (Fc=0.693) 180.18 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.93

$e(\text{parcial}) = 153 \times 175000 / 30.26 \times 800 \times 150 = 7.37 \text{ V} = 0.92 \%$

$e(\text{total}) = 0.92\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
inversor 1	175000	165	3x185Al	135.81	183.99	0.8	0.8
inversor 2	175000	124	3x185Al	135.81	183.99	0.6	0.6
inversor 3	175000	106	3x185Al	135.81	183.99	0.51	0.51
inversor 4	175000	97	3x185Al	135.81	183.99	0.47	0.47
inversor 5	175000	89	3x185Al	135.81	183.99	0.43	0.43
inversor 6	175000	82	3x185Al	135.81	183.99	0.4	0.4
inversor 7	175000	72	3x185Al	135.81	183.99	0.35	0.35
inversor 8	175000	47	3x185Al	135.81	183.99	0.23	0.23
inversor 9	175000	22	3x150Al	135.81	180.18	0.13	0.13
inversor 10	175000	58	3x150Al	135.81	180.18	0.35	0.35
inversor 11	175000	96	3x150Al	135.81	180.18	0.58	0.58
inversor 12	175000	121	3x150Al	135.81	180.18	0.73	0.73
inversor 13	175000	153	3x150Al	135.81	180.18	0.92	0.92

1.4 CÁLCULO DE LÍNEAS DE CORRIENTE ALTERNA SERVICIOS AUXILIARES

1.4.1 DEMANDA DE POTENCIAS DE CORRIENTE ALTERNA Y CÁLCULO DE LÍNEAS.

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

ALUMB CASETA	232 W
USOS VARIOS	2500 W
SISTEMA SEGURIDAD	600 W
CLIMATIZACIÓN	3000 W
MONITORIZACION	2000 W
RECTIFICADOR	200 W
TOTAL....	8532 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 432

- Potencia Instalada Fuerza (W): 8100

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 13856

- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 17320

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 3232
- Potencia Fase S (W): 2700
- Potencia Fase T (W): 2600

Cálculo de la Línea: LINEA 1 (Desde salida de 400 V del trafo de 10 kVA hasta el cuadro de los SS.AA.)

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ : 0.8; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 8532 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
8692 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8692/1,732 \times 400 \times 0.8=15.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 43 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.99

$$e(\text{parcial})=5 \times 8692 / 53.01 \times 400 \times 10=0.2 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ALUMB CASETA

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 12 m; Cos φ : 0.9; $X_u(m\Omega/m)$: 0;
- Potencia a instalar: 232 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
232 W.

$$I=232/230.94 \times 0.9=1.12 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.18

e(parcial)= $2 \times 12 \times 232 / 53.74 \times 230.94 \times 1.5 = 0.3$ V.=0.13 %

e(total)=0.25% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: USOS VARIOS

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 1 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 2500 W.

- Potencia de cálculo: 2500 W.

I= $2500 / 230.94 \times 0.8 = 13.53$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.73

e(parcial)= $2 \times 1 \times 2500 / 51.21 \times 230.94 \times 2.5 = 0.17$ V.=0.07 %

e(total)=0.19% ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: SISTEMA SEGURIDAD

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; Xu(m Ω /m): 0;

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: 600 W.

I= $600 / 230.94 \times 0.8 = 3.25$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.79

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 600 / 53.62 \times 230.94 \times 2.5 = 0.39 \text{ V.} = 0.17 \%$

$e(\text{total})=0.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: CLIMATIZACIÓN

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230.94 \times 0.8=16.24 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.78

$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 3000 / 50.16 \times 230.94 \times 2.5 = 2.07 \text{ V.} = 0.9 \%$

$e(\text{total})=1.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: MONITORIZACION

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ : 0.8; $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I=2000/230.94 \times 0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.79

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 2000 / 52.11 \times 230.94 \times 2.5=1.33 \text{ V.}=0.58 \%$$

$$e(\text{total})=0.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: RECTIFICADOR

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Datos por tramo

Tramo	1
Longitud(m)	5
P.des.nu.(W)	200
P.inc.nu.(W)	0

- Potencia a instalar: 200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$200 \times 1.8=360 \text{ W.}$$

$$I=360/230.94 \times 1=1.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.35

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 360 / 53.71 \times 230.94 \times 1.5=0.19 \text{ V.}=0.08 \%$$

$$e(\text{total})=0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
LÍNEA 1	8692	5	4x10Cu	15.68	43	0.05	0.12	32
ALUMB CASETA	232	12	2x1.5+TTx1.5Cu	1.12	14.5	0.13	0.25	16
USOS VARIOS	2500	1	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	20	0.07	0.19	20
SISTEMA SEGURIDAD	600	10	2x2.5+TTx2.5Cu	3.25	20	0.17	0.29	20
CLIMATIZACIÓN	3000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	16.24	20	0.9	1.02	20
MONITORIZACION	2000	10	2x2.5+TTx2.5Cu	10.83	20	0.58	0.7	20
RECTIFICADOR	360	5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.56	14.5	0.08	0.21	16

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS DE ALTA TENSIÓN.

En el siguiente apartado se realizará el estudio de cada tramo de la instalación, considerando las líneas eléctricas, canalizaciones y protecciones.

2.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 15KV.

2.1.1 INTENSIDAD DE LA LÍNEA

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde,

- I_p es la intensidad primaria (A)
- S es la potencia aparente del transformador (kVA)
- U_p es la tensión compuesta primaria (kV)

Por tanto, en el caso que nos ocupa tenemos una tensión entre fases de 15 kV y una potencia de salida del transformador de 2.590 kVA. Con ello obtenemos:

- Tramo 1: de CT a CMM; $I_p = 99,70$ A
- Tramo 2: de CMM a ST Manacor; $I_p = 99,70$ A

2.1.2 SECCIÓN POR INTENSIDAD ADMISIBLE

Para obtener la sección de la línea se debe conocer la intensidad que va a circular por la red, la cual ha sido obtenida en el apartado anterior.

El valor obtenido debe ser menor a la intensidad máxima admisible del conductor seleccionado.

$$I_p < I_{\text{máxima admisible}}$$

Con el fin de obtener la intensidad máxima admisible se tendrá en cuenta el siguiente parámetro:

- Línea compuesta por una terna de cables unipolares con aislamiento seco de 12/20 kV, en

contacto mutuo, instalados bajo tubo a una profundidad de 0,72 m. El tubo posee una resistividad térmica de 3,5 K·m/W y para un diámetro interior del tubo superior a 1,5 veces el diámetro equivalente de la terna de cables unipolares.

2.1.2.1 Cables enterrados cuya temperatura sea distinta de 25°C

En la siguiente tabla se muestran los factores de corrección de la intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas a 25°C, en función de la temperatura máxima de servicio permanente que aparece en la tabla 5 de la ITC-LAT-06.

Temperatura °C Servicio Permanente θ_s	Temperatura del terreno, θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

2.1.2.2 Cables enterrados, directamente o en conducciones, en terreno de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W

En la siguiente tabla se indica, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible:

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K·m/W							
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3	
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75	
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75	
	50	1,26	1,26	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74	
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74	
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74	
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74	
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73	
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73	
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83	
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83	
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83	
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82	
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82	
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82	
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82	
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82	
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

En nuestro caso, consideraremos que la resistividad térmica del terreno es de 1.5, por lo que el factor de corrección a emplear es de 1.

2.1.2.3 Cables tripolares o ternas de cables unipolares agrupados bajo tierra

En la tabla siguiente se indica los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o ternos de unipolares y la distancia entre ellos.

		Factor de corrección									
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42	
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55	
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65	
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-	
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-	
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49	
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58	
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-	
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-	

2.1.2.4 Coeficientes para profundidades distintas de 1 m.

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²	≤ 185 mm ²	> 185 mm ²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

2.1.2.5 Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Como puede observarse en la tabla superior, la corriente máxima admisible para el conductor HEPR Al de 240 mm² es de:

$$I_{m\acute{a}x.adm} = 345 \text{ A}$$

$$I_{m\acute{a}x.adm} = 0,8 \cdot 345 = 276 \text{ A}$$

Por tanto, se comprueba que:

- Tramo 1: de CT a CMM; $I_p = 99,70 \text{ A} < I_{m\acute{a}x.adm} = 276 \text{ A}$
- Tramo 2: de CMM a ST Manacor; $I_p = 99,70 \text{ A} < I_{m\acute{a}x.adm} = 276 \text{ A}$

2.1.3 SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

El valor de la intensidad de cortocircuito de la red de alta tensión ha sido especificado con la compañía distribuidora E-DISTRIBUCIÓN:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{415.000}{\sqrt{3} \cdot 15} = 15,97 \text{ kA} \approx 16 \text{ kA}$$

La relación que existe entre la sección del cable y la intensidad de cortocircuito viene dada por la siguiente expresión:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde,

- I_{cc} es la intensidad de cortocircuito (A)
- t es el tiempo que dura el cortocircuito (0,5 segundos en nuestro caso)
- S es la sección del conductor (mm²)

Según la tabla 26 de la ITC-LAT-06 la densidad de corriente para un tiempo de cortocircuito es de 126 A/mm².

Tipo de aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, tcc, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm ²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm ²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR U ₀ /U ≤ 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Tabla 1: densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio

Por tanto,

$$\frac{K}{\sqrt{t}} = 126 \text{ A/mm}^2$$

Por ello, la sección mínima a instalar por el criterio de cortocircuito será:

$$S = \frac{I_{cc} \cdot \sqrt{t}}{K} = \frac{16.000 \cdot \sqrt{0,5}}{89,09} = 127 \text{ mm}^2$$

Con ello queda demostrado que la sección de 240 mm² es válida según este criterio.

2.1.4 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR

La potencia que puede transportar esta línea está limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión máxima, que no puede ser mayor del 5%.

La máxima potencia a transportar que depende de la intensidad máxima es:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi$$

Donde,

- P_{máx} es la potencia máxima a transportar (kW)
- U es la tensión entre fases (kV)
- I_{máx} es la corriente máxima admisible por el conductor (A)
- Cosφ factor de potencia

La potencia máxima que puede transportar la línea será de:

- Tramo 1: de CT a CMM;

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 276 \cdot 1 = 7170,69 \text{ kW}$$

- Tramo 2: de CMM a ST Manacor;

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot 276 \cdot 1 = 7170,69 \text{ kW}$$

2.1.5 SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSION

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea según el modelo inductivo viene dado por la expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi) \cdot L$$

Cabe citar que la caída de tensión de la red de AT será casi despreciable, ya que la longitud de la red es pequeña. Dicha caída de tensión se calcula en función de la resistencia a 105°C, de la reactancia y del momento eléctrico. La expresión es la siguiente:

$$U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{105^{\circ}\text{C}} + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde:

- U es la tensión entre fases (kV)
- P es la potencia (kW)
- L es la longitud de la línea (km)
- $R_{105^{\circ}\text{C}}$ es la Resistencia a 105°C (Ω/km)
- X es la reactancia (Ω/km)

Según el fabricante los datos del cable son:

Sección nominal mm ²	Resistencia máxima en c.a. y a 105 °C en Ω/km			
	Cables Unipolares 		Cables Tripolares 	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.446	-	2.484	-
16	1.540	2.533	1.566	2.574
25	0.972	1.602	0.991	1.633
35	0.702	1.157	0.715	1.176
50	0.519	0.847	0.528	0.887
70	0.359	0.591	0.365	0.601
95	0.259	0.427	0.264	0.434
120	0.206	0.340	0.209	0.343
150	0.168	0.277	0.170	0.281
185	0.134	0.221	0.137	0.224
240	0.104	0.170	0.105	0.173
300	0.083	0.136	-	-
400	0.066	0.108	-	-
500	0.054	0.089	-	-

Sección nominal mm ²	Reactancia X en Ω/km por fase Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	12/25 kV	18/30 kV
Tres cables unipolares en contacto mutuo							
10	0.135	-	-	-	-	-	-
16	0.126	-	-	-	-	-	-
25	0.118	0.125	0.134	0.141	-	-	-
35	0.113	0.118	0.128	0.135	0.140	-	-
50	0.108	0.113	0.122	0.128	0.130	0.140	0.148
70	0.101	0.106	0.115	0.120	0.122	0.130	0.137
95	0.099	0.102	0.110	0.115	0.116	0.121	0.129
120	0.095	0.098	0.106	0.111	0.112	0.118	0.123
150	0.093	0.096	0.102	0.108	0.109	0.115	0.118
185	0.089	0.093	0.100	0.104	0.106	0.110	0.113
240	0.088	0.090	0.097	0.101	0.103	0.106	0.109
300	0.086	0.088	0.093	0.097	0.099	0.103	0.105
400	0.085	0.086	0.091	0.095	0.095	0.100	0.103
500	0.084	0.084	0.089	0.092	0.093	0.096	0.099

Para nuestro cable de 240 mm², $R_{105^\circ} = 0,170$ (Ω/km) y la $X = 0,103$ (Ω/km) Para los tramos tenemos que:

- Tramo 1: de CT a CMM:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 99,70 \cdot (0,17 \cdot 0,95 + 0,103 \cdot 0,31) \cdot 0,089 = 2,97 \text{ V}$$

$$U(\%) = 0,019\%$$

- Tramo 2: de CMM a ST Manacor:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot 99,70 \cdot (0,17 \cdot 0,95 + 0,103 \cdot 0,31) \cdot 0,358 = 11,96 \text{ V}$$

$$U(\%) = 0,079\%$$

Así, la caída de tensión total producida por los dos tramos de la línea a la entrada de la subestación será de 14,93 V. Un 0,10%, menor que el 5% recomendable.

La pérdida de potencia (efecto Joule) de una línea viene dada por la siguiente expresión:

$$P_p = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:

- P_p la pérdida de potencia (kW)
- L la longitud de la línea (km)
- R la Resistencia del cable a 105°C (Ω/km)
- I la intensidad de la línea (A)

Por tanto, las pérdidas por efecto Joule en el cable serán:

- Tramo 1: de CT a CMM:

$$P_p = 3 \cdot 0,17 \cdot 0,089 \cdot 99,7^2 = 0,451 \text{ kW}$$

- Tramo 2: de CMM a ST Manacor:

$$P_p = 3 \cdot 0,17 \cdot 0,358 \cdot 99,7^2 = 1,815 \text{ kW}$$

Así, la pérdida de potencia total en los dos tramos de cable hace un total de 2,266 kW, lo que representa el 0,10% de la potencia de la planta, menor que el 1% requerido como máximo.

2.1.7 CONDUCTOR ELEGIDO

Por todos los resultados obtenidos anteriormente, se concluye que el cable y la sección que se utilizará será:

- Tramo 1: de CT a CMM: HEPRZ1 12/20 kV (3x240 mm²).
- Tramo 2: de CMM a ST Manacor: HEPRZ1 12/20 kV 12/20 kV (3x240 mm²).

2.2 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA

2.2.1 Intensidad de Media Tensión

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400 A.

2.2.2 Intensidad de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

2.2.3 Cortocircuitos

▪ Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

▪ Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

S_{cc}	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
U_p	tensión de servicio [kV]
I_{ccp}	corriente de cortocircuito [kA]

▪ Cortocircuito en el lado de Media Tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es :

- $I_{ccp} = 13,472 \text{ kA}$

- Cortocircuito en el lado de Baja Tensión

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

2.2.4 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

- Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

- Comprobación por sollicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 33,68 \text{ kA}$

- Comprobación por sollicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 13,472 \text{ kA}$.

2.2.5 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

2.2.6 Dimensionado de la ventilación del Centro de Transformación.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

2.2.7 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

- Investigación de las características del suelo

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

U_n Tensión de servicio [kV]

R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$ Intensidad máxima calculada [A]

La I_d max en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d \text{ max cal.}} = 461,88 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \text{ max}} = 400 \text{ A}$$

- Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Maniobra, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 15 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra $I_{dm} = 1000 \text{ A}$

Tipo de protección:

- * Intensidad de arranque $I'_a = 50 \text{ A}$
- * Tiempo de despeje $t' = 0,5 \text{ s}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 8000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón $R'_o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

U_n	tensión de servicio [V]
R_n	resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
X_n	reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 1000 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 8 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

- Centro de Maniobra

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,0533$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada:	70-40/8/84
· Geometría del sistema:	Anillo rectangular
· Distancia de la red:	7.0x4.0 m
· Profundidad del electrodo horizontal:	0,8 m
· Número de picas:	ocho
· Longitud de las picas:	4 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- * De la resistencia $K_r = 0,053$
- * De la tensión de paso $K_p = 0,0078$
- * De la tensión de contacto $K_c = 0,0198$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- * Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- * En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- * En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Maniobra:

$$\cdot R'_t = 7,95 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$\cdot I'_d = 1000 \text{ A}$$

- Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

por lo que, en el Centro de Maniobra:

$$\cdot V'd = 6154,99 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

K_c	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_c	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Maniobra:

$$\cdot V'c = 3130,25 \text{ V}$$

- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

K_p	coeficiente
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_p	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

$$\cdot V'p = 1430,3 \text{ V en el Centro de Maniobra}$$

- Cálculo de las tensiones aplicadas

- Centro de Maniobra

Los valores admisibles son, para una duración total de la falta igual a:

$$\cdot t = 0,2 \text{ seg}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right]$$

(2.9.7.a)

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 31152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_o + 3 * R'_o}{1000} \right]$$

(2.9.7.b)

donde:

V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]

R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 76296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Maniobra y Medida inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$\cdot V'p = 1430,3 \text{ V} < V_p = 31152 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$\cdot V'p(acc) = 3130,25 \text{ V} < V_{p(acc)} = 76296 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$\cdot V'd = 6154,99 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$\cdot I_a = 50 \text{ A} < I_d = 390,79 \text{ A} < I_{dm} = 400 \text{ A}$$

▪ Investigación de las tensiones transferibles al exterior

En este caso no se separan las tierras de protección y de servicio al ser la tensión de defecto inferior a los 1000 V indicados.

En el Centro de Maniobra y Medida no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

ANEXO II. CÁLCULO CONFIGURACIÓN INSTALACIONES. ESTUDIO POTENCIAL SOLAR.

1 CÁLCULO DE LA DISTRIBUCIÓN DE CADENAS POR INVERSOR

Para el cálculo de las series y paralelos utilizadas en los inversores, se parte de las siguientes características de los módulos, facilitadas en la hoja de datos del fabricante.

Las características eléctricas del panel a instalar son, en condiciones estándar de ensayo (STC):

Tabla 2. Características de los módulos

Voc	Isc	Vmpp	Impp	Pmpp		Coeficiente temperatura Voc	Coeficiente temperatura Isc	Coeficiente temperatura mpp
				Pot nominal	Tolerancia			
49,62	14,03	40,9	13,45	550	3%	-0,28	0,048	-0,35

Con estos datos se realizan los cálculos para determinar las tensiones e intensidades a las distintas temperaturas de funcionamiento.

Tabla 3. Comportamiento del módulo en función de la temperatura

T = -10°C				Pmpp	
Voc	Isc	Vmpp	Impp	Potencia	Max
54,48	13,79	45,91	15,10	617,38	635,90

T = 25°C				Pmpp	
Voc	Isc	Vmpp	Impp	Potencia	Max
49,62	14,03	40,90	13,45	550,00	566,5

T = 60°C				Pmpp	
Voc	Isc	Vmpp	Impp	Potencia	Max
44,76	14,27	35,89	11,80	482,63	497,10

1.1.1 Número máximo de módulos por string.

La tensión máxima del ramal, será para la temperatura mínima del panel, considerando una radiación de tan solo 1000 W/m² y que la carga esté en circuito abierto.

Cálculo por temperatura ambiente mínima (caso más desfavorable).

A efectos prácticos se supone una **temperatura ambiente mínima de -10°C en Manacor.**

Para calcular el número máximo de módulos en serie que pueden alimentar al inversor, deberemos tener en cuenta la máxima tensión de entrada del mismo

$$N^{\circ} \text{ máximo de módulos en serie} = V_{\text{máx entrada inversor}} / V_{\text{oc módulos}}$$

donde:

$$V_{\text{máx entrada inversor}} (0^{\circ}\text{C}) = 1500 \text{ V}$$

$$V_{\text{oc módulos}} (25^{\circ}\text{C}) = 49 \text{ V.}$$

Coeficiente de temperatura de $V_{\text{oc}} = -0,34\%/^{\circ}\text{C}$

podemos calcular la V_{oc} a -10°C , que es la más desfavorable:

$$V_{oc}(-10^{\circ}) = 49 - (-10 - 25) * \left(\frac{0,34 * 49,34}{100}\right) = 54,18V$$

$$V_{oc}(-10^{\circ}) = 54,18V$$

Finalmente aplicando la fórmula, obtenemos que:

$$N^{\circ} \text{ máximo de módulos en serie} = \frac{1500}{V_{oc}}$$

Para el inversor elegido, **el número máximo de módulos en serie es de 27,96**, y se han elegido 26 por lo que cumplimos.

1.1.2 Número de cadenas ("strings") en paralelo

Para calcular el número máximo de string en paralelo, está en función de la intensidad máxima de entrada del inversor y de la intensidad máxima del módulo.

Si consideramos una temperatura más desfavorable de utilización (60°C)

$$N^{\circ} \text{ cadenas total} = \frac{I_{max} \text{ DC inversor}}{I_{sc} T_{max}} = \frac{360}{13,64} = 25 \text{ cadenas}$$

Donde:

N° cadenas= número de cadenas por inversor

$I_{máx}$ DC inversor= Intensidad (A) máxima del inversor según datasheet

$I_{sc} T_{máx}$ = Intensidad (A) máxima del módulo a la Temperatura de 60°C

Las características eléctricas de las cadenas se resumen en las siguientes tablas:

Tabla 4. Configuración por cadena

Nº MODULOS EN SERIE	26
Nº de STRINGS SELECCIONADO	13
Potencia Wp	0,00
I_{mpp} (A) (25°)	13,45
V_{mpp} (V) (25°)	1 063,40
V_{mpp} minima (60°C) (V)	933,13
V_{oc} maxima (-10°C) (V)	1 416,55

Tabla 5. Configuración de la instalación

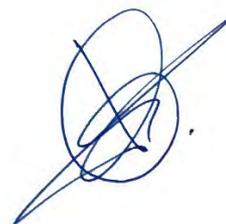
N. DE INVERSORES	13
N. DE CADENAS	169
N. DE MÓDULOS	4 394
Potencia NOMINAL FV total (kW)	2 275,00
Potencia PICO FV total STC (kW)	2 416,70

2 ESTUDIO POTENCIAL SOLAR. INFORME DE PVSYST

Se adjunta, a continuación, el informe de PVsyst, no vinculante para la firma del contrato.

Albacete, marzo de 2022

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Ginés Martínez Pérez

Nº colegiado:1280, COGITI Albacete

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: PETRA MARÍA II

Variant: revisión 9

Unlimited sheds

System power: 2417 kWp

Petra - Spain



UNIVERGY
SOLAR



PVsyst V7.2.12

VC3, Simulation date:
08/03/22 14:15
with v7.2.12

Project summary

Geographical Site		Situation		Project settings	
Petra		Latitude	39.59 °N	Albedo	0.20
Spain		Longitude	3.12 °E		
		Altitude	88 m		
		Time zone	UTC+1		
Meteo data					
Manacor					
Meteonorm 7.3 (1991-2010), Sat=100% - Sintético					

System summary

Grid-Connected System		Unlimited sheds		User's needs	
PV Field Orientation		Near Shadings		Unlimited load (grid)	
Sheds		Mutual shadings of sheds			
tilt	25 °				
azimuth	0 °				
System information					
PV Array					
Nb. of modules	4394 units	Inverters		Nb. of units 13 units	
Pnom total	2417 kWp			Pnom total 2275 kWac	
				Pnom ratio 1.062	

Results summary

Produced Energy	4 GWh/year	Specific production	1552 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	80.91 %
-----------------	------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	5
Loss diagram	6
Special graphs	7

**PVsyst V7.2.12**VC3, Simulation date:
08/03/22 14:15
with v7.2.12**General parameters**

Grid-Connected System		Unlimited sheds		Models used	
PV Field Orientation		Sheds configuration			
Orientation		Nb. of sheds		Transposition Perez	
Sheds		33 units		Diffuse Perez, Meteonorm	
tilt	25 °	Unlimited sheds		Circumsolar separate	
azimuth	0 °	Sizes			
		Sheds spacing 7.94 m			
		Collector width 4.57 m			
		Ground Cov. Ratio (GCR) 57.6 %			
		Top inactive band 0.02 m			
		Bottom inactive band 0.02 m			
		Shading limit angle			
		Limit profile angle 27.2 °			
Horizon		Near Shadings		User's needs	
Free Horizon		Mutual shadings of sheds		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Jinkosolar	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	JKM550M-72HL4-V	Model	SUN2000-185KTL-H1@40C
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	550 Wp	Unit Nom. Power	175 kWac
Number of PV modules	4394 units	Number of inverters	13 units
Nominal (STC)	2417 kWp	Total power	2275 kWac
Modules	169 Strings x 26 In series	Operating voltage	500-1500 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>30°C)	185 kWac
Pmpp	2209 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.06
U mpp	973 V		
I mpp	2269 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	2417 kWp	Total power	2275 kWac
Total	4394 modules	Number of inverters	13 units
Module area	11331 m ²	Pnom ratio	1.06
Cell area	10446 m ²		

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		DC wiring losses	
Loss Fraction	6.0 %	Module temperature according to irradiance		Global array res.	7.1 mΩ
		Uc (const) 29.0 W/m ² K		Loss Fraction	1.5 % at STC
		Uv (wind) 0.0 W/m ² K/m/s			
Serie Diode Loss		LID - Light Induced Degradation		Module Quality Loss	
Voltage drop	0.7 V	Loss Fraction 2.0 %		Loss Fraction -0.3 %	
Loss Fraction	0.1 % at STC				
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss			
Loss Fraction	0.7 % at MPP	Loss Fraction 0.1 %			

**PVsyst V7.2.12**

VC3, Simulation date:
08/03/22 14:15
with v7.2.12

Array losses**IAM loss factor**

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.999	0.988	0.965	0.925	0.743	0.000

System losses**Unavailability of the system**

Time fraction 1.0 %
3.7 days,
3 periods

Auxiliaries loss

Proportionnal to Power 0.7 W/kW
0.0 kW from Power thresh.
Night aux. cons. 50 W

AC wiring losses**Inv. output line up to MV transfo**

Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 1.50 % at STC

Inverter: SUN2000-185KTL-H1@40C

Wire section (13 Inv.) Copper 13 x 3 x 95 mm²
Average wires length 266 m

MV line up to Injection

MV Voltage 15 kV
Wires Alu 3 x 240 mm²
Length 447 m
Loss Fraction 0.06 % at STC

AC losses in transformers**MV transfo**

Grid voltage 15 kV

Operating losses at STC

Nominal power at STC 2374 kVA
Iron loss (24/24 Connexion) 2.37 kW
Loss Fraction 0.10 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 2.70 mΩ
Loss Fraction 1.00 % at STC



PVsyst V7.2.12

VC3, Simulation date:
08/03/22 14:15
with v7.2.12

Main results

System Production

Produced Energy

4 GWh/year

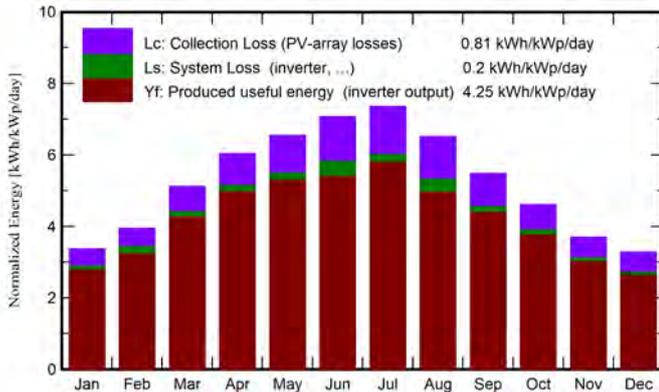
Specific production

1552 kWh/kWp/year

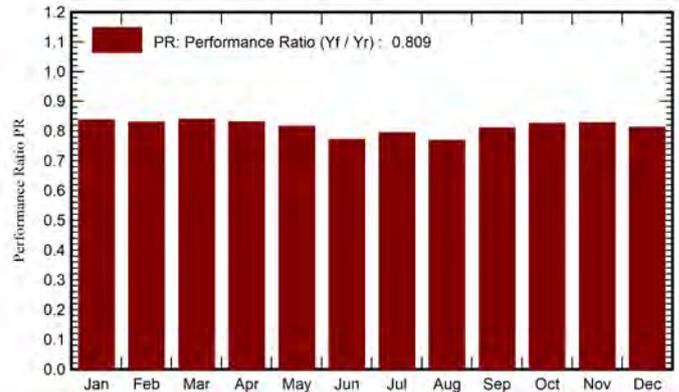
Performance Ratio PR

80.91 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
January	68.2	27.36	8.49	104.5	93.8	0.219	0.212	0.837
February	81.1	36.89	9.13	110.3	100.7	0.235	0.221	0.829
March	131.8	52.47	12.24	158.7	145.9	0.334	0.322	0.839
April	165.9	68.25	14.98	181.0	166.2	0.377	0.363	0.830
May	201.9	79.66	19.15	202.9	185.9	0.414	0.400	0.816
June	218.1	74.06	23.65	211.8	194.5	0.425	0.395	0.771
July	229.9	75.57	26.27	227.9	209.8	0.453	0.437	0.793
August	189.6	73.07	26.18	201.8	185.5	0.402	0.374	0.768
September	141.8	59.29	21.72	164.4	151.0	0.334	0.322	0.810
October	108.7	45.65	18.69	142.8	131.3	0.295	0.285	0.826
November	74.1	30.08	13.23	110.7	99.6	0.230	0.221	0.828
December	62.7	26.02	9.74	101.6	88.1	0.207	0.199	0.812
Year	1673.8	648.35	17.00	1918.5	1752.4	3.924	3.751	0.809

Legends

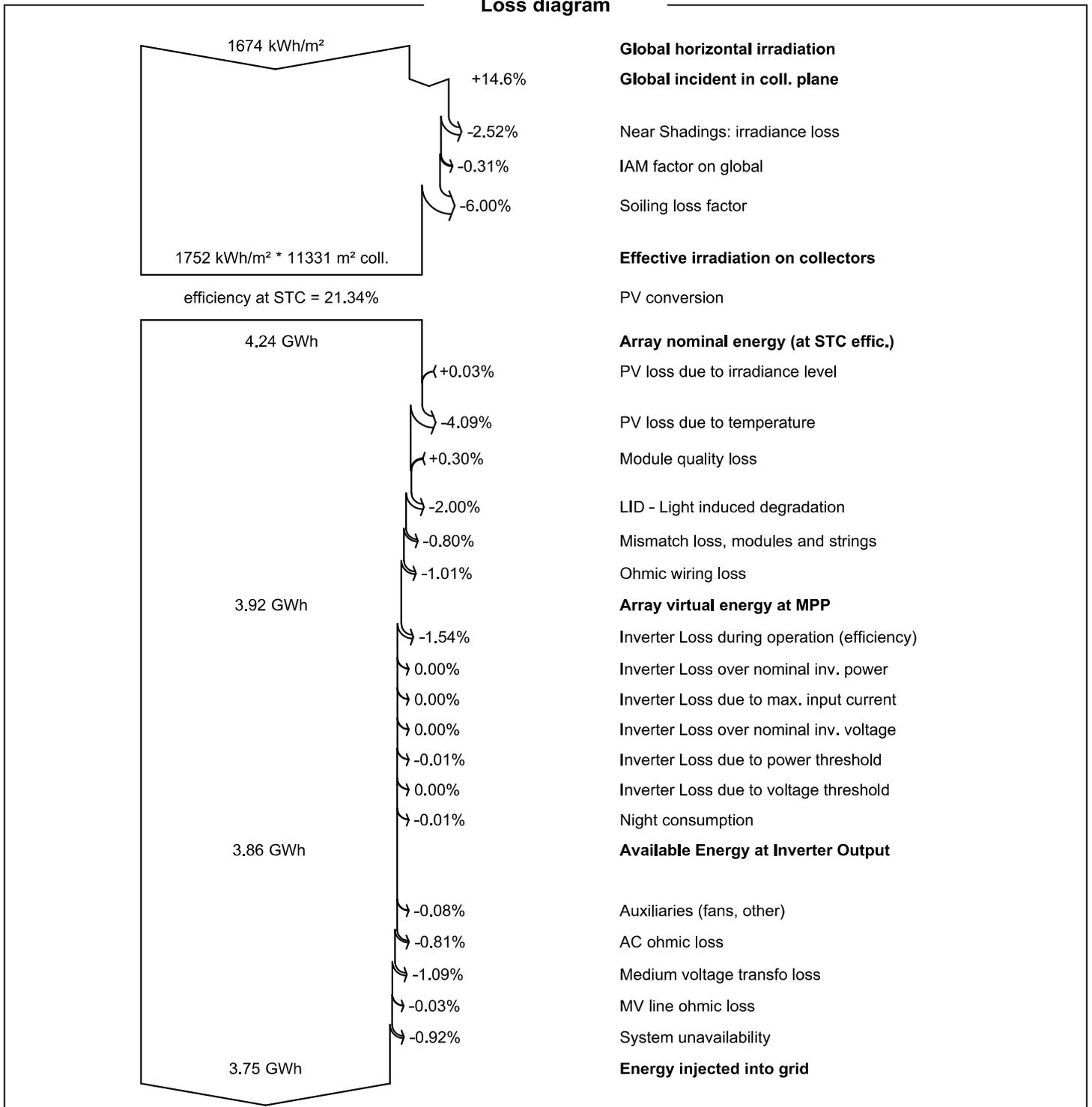
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance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



PVsyst V7.2.12

VC3, Simulation date:
08/03/22 14:15
with v7.2.12

Loss diagram



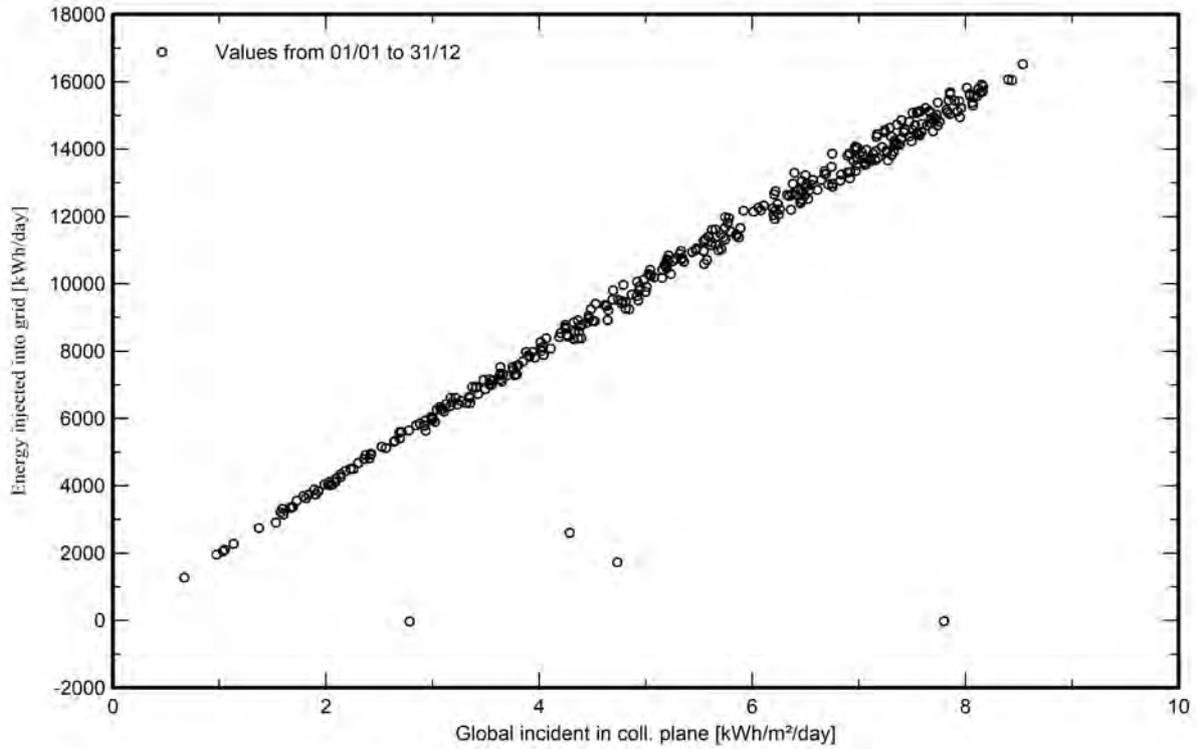


PVsyst V7.2.12

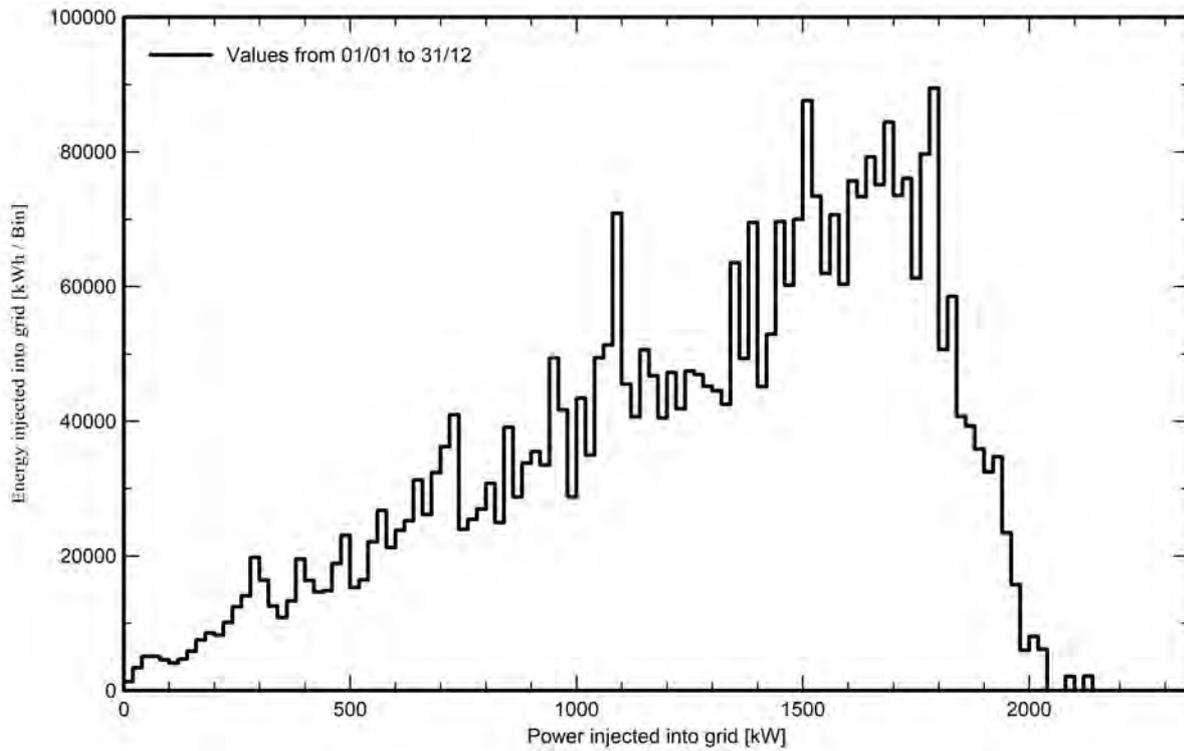
VC3, Simulation date:
08/03/22 14:15
with v7.2.12

Special graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema



ANEXO III. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA MÓDULOS

Tiger Pro 72HC

530-550 Watt

MONO-FACIAL MODULE

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



MBB HC Technology

Key Features



Multi Busbar Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Durability Against Extreme Environmental Conditions

High salt mist and ammonia resistance.



Reduced Hot Spot Loss

Optimized electrical design and lower operating current for reduced hot spot loss and better temperature coefficient.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

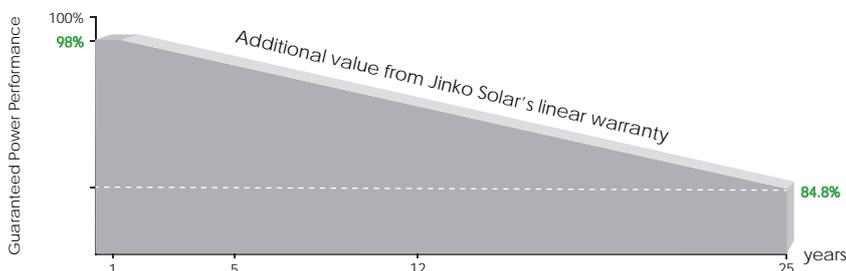


Longer Life-time Power Yield

0.55% annual power degradation and 25 year linear power warranty.



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

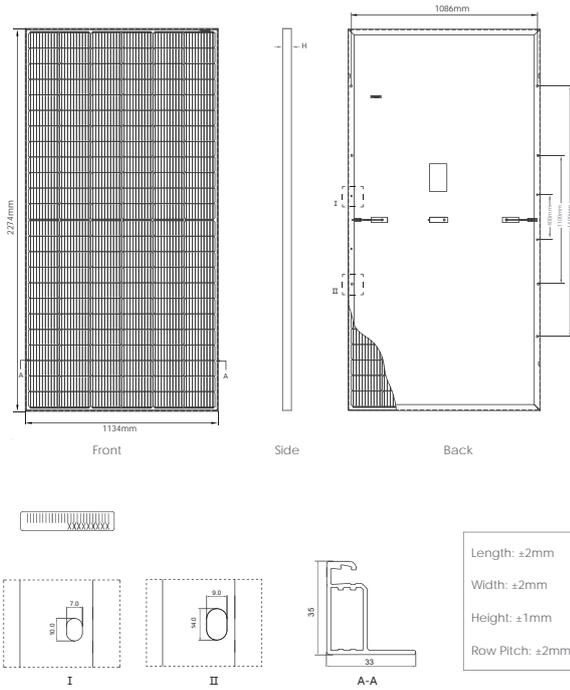


12 Year Product Warranty

25 Year Linear Power Warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years

Engineering Drawings



Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2274×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Weight	28.9 kg (63.7 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM530M-72HL4		JKM535M-72HL4		JKM540M-72HL4		JKM545M-72HL4		JKM550M-72HL4	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp	550Wp	409Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.56V	37.84V	40.63V	37.91V	40.70V	38.08V	40.80V	38.25V	40.90V	38.42V
Maximum Power Current (Imp)	13.07A	10.42A	13.17A	10.50A	13.27A	10.55A	13.36A	10.60A	13.45A	10.65A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.26V	46.50V	49.34V	46.57V	49.42V	46.65V	49.52V	46.74V	49.62V	46.84V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.85A	11.19A	13.94A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	20.55%		20.75%		20.94%		21.13%		21.33%	
Operating Temperature(°C)	-40°C ~ +85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0 ~ +3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

ANEXO IV. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA INVERSORES

SUN2000-185KTL-H1

Inversor de String Inteligente



9 Seguidores MPP



99.0% Máx. Eficiencia



Monitorización a nivel de string



Diagnóstico inteligente de curvas I-V admitido



MBUS Soportado



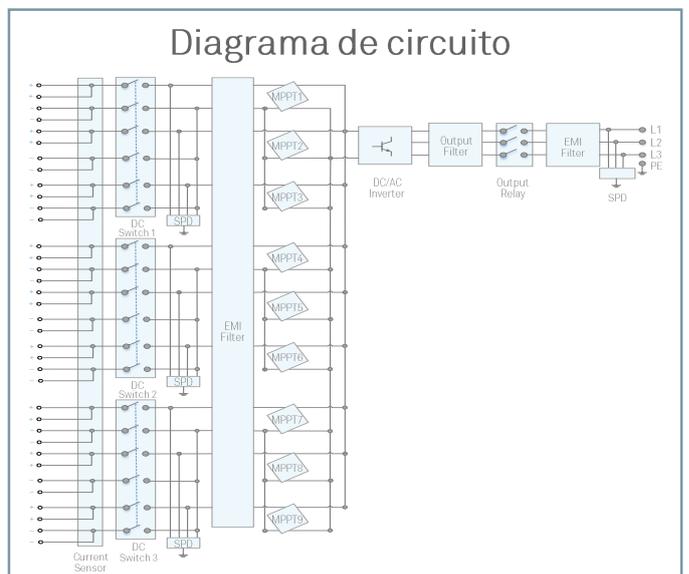
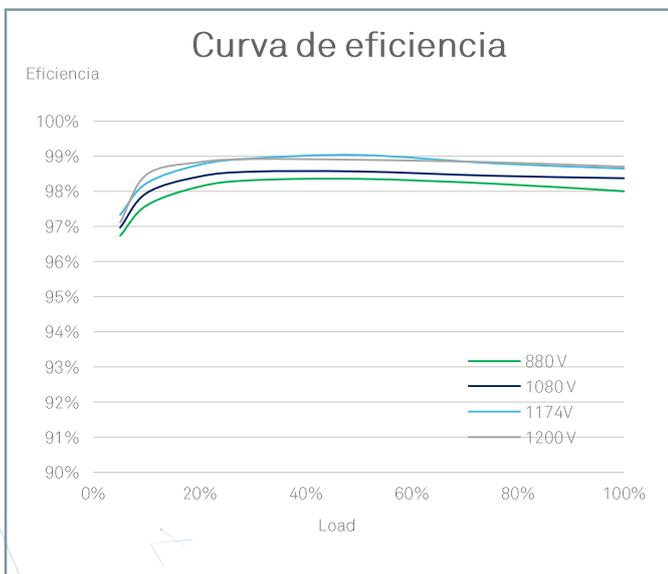
Diseño sin fusibles



Protección contra sobretensiones DC y AC



IP66 Protección



Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	99.03%
Eficiencia europea	98.69%
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,500 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	550 V
Rango de tensión de operación de MPPT	500 V ~ 1,500 V
Tensión nominal de entrada	1,080 V
Número de entradas	18
Número de MPPTs	9
Salida	
Potencia nominal activa de CA	185,000 W @25°C, 175,000 W @40°C
Máx. potencia aparente de CA	185,000 VA
Máx. potencia activa de CA (cosφ=1)	185,000 W
Tensión nominal de salida	800 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	134.9A @25°C, 126.3 A @40°C
Máx. intensidad de salida	134.9 A
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
MBUS	Sí
RS485	Sí
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1.035 x 700 x 365 mm (40,7 x 27,6 x 14,4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	84 kg (185.2 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4 EVO2
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62920, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

ANEXO V. CERTIFICADO DE CONFORMIDAD



**BUREAU
VERITAS**

Certificate of compliance

Applicant: Huawei Technologies Co., Ltd.
Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129,
P.R.C

Products: Photovoltaic (PV) inverter
Modelo: SUN2000-168KTL-H1, SUN2000-175KTL-H0,
SUN2000-185KTL-INH0, SUN2000-185KTL-H1

Model:

The previously listed inverters are three-phase and have an automatic disconnection / connection device controlled by software, in accordance with the regulations stated below. The end user will not have access to the adjustment software.

The direct current injection of the inverter to the distribution network is less than 0.5% of the nominal alternating current of the inverter under normal conditions. Its measurement was carried out as indicated in the "Note of interpretation of equivalence of the galvanic separation of the connection of low voltage generating facilities" of the Ministry of Industry, Tourism and Commerce.

Compliance with rules and regulations:

UNE 206007-1:2013 IN

Requirements for connection to the electricity network Part 1: Inverters for connection to the distribution network

UNE 206006:2011 IN

Island operation detection tests of multiple photovoltaic inverters connected to a parallel network

IEC 62109-2:2012 (4.8.2.1 Detection of the insulation resistance of the photovoltaic field for inverters for non-grounded arrays, 4.8.3.5.2 Test for the detection of excess continuous residual current, 4.8.3.5.3 Test for the detection of changes abrupt residual current)

Safety of the power converters used in photovoltaic power systems. Part 2: Particular requirements for inverters.

DIN V VDE V 0126-1-1:2006 (Functional safety)

Automatic disconnection device between a generator and the public low-voltage network

RD 1663:2000

Connection of photovoltaic installations to the low voltage network

RD 661:2007

Regulates for the activity of production of electrical energy in special regime

RD 1699:2011

Regulation for connection to the network of installations for the production of electrical energy with small power.

RD 413:2014

Regulation for the activity of production of electrical energy from renewable energy sources, cogeneration and waste

At the time of issue of this certificate, the safety concept of an aforementioned representative product corresponds to the valid safety specifications for the specified use in accordance with regulations.

Report number: 19TH0145-UNE206007-1_0

Certificate number: U19-0106

Date of issue: 2019-01-30



Certification body

Holger Schaffer

Certification body of Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH
Accredited according to DIN EN ISO/IEC 17065



ANEXO VI. INFORME DE CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Ref. Solicitud: PRES 0000140813-1

LIMONTERA SOLAR, SL
C/ SERRANO, Nº41, PISO 7 DCHA
28001 - MADRID

Tipo de generación: GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA

A l' Atenció de Anibal Fernández Fernández

ASUNTO: Emisión de los permisos de acceso y conexión

Conforme a su solicitud de acceso y conexión para la instalación PETRA MARIA II de 2551,5 kW de potencia, por la presente, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, según lo indicado por la legislación vigente, emite los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, de acuerdo con la propuesta previa aceptada por el titular que se incluye como anexo de estos permisos, con las siguientes características:

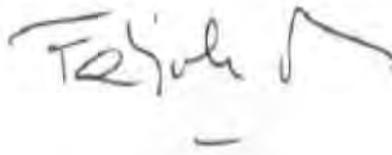
- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 2021-10-11
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** nº 2019017722
- **Capacidad de acceso:** 2551.5 kW
- **Ubicación:** LG POLIGON 27 PCL, 506 C. FOTOT, MANACOR, ILLES BALEARS.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTAICA
- **Punto de conexión:** Punto de Conexión: SET MANACOR.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión ETRS89** (516.185,95; 4.380.738,51)
- **Tensión nominal del punto de conexión (V):** 15.000
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo B

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

*Operaciones Comerciales de Red
Baleares*

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Tejedor', with a horizontal line underneath.

10 de febrero de 2022

DOCUMENTO Nº3. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

	Página
1. MEMORIA	3
1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS.....	3
1.2. DATOS GENERALES	4
1.3. MEDIOS DE AUXILIO.....	5
1.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR.....	8
1.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES	17
1.7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE .	19
1.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	20
1.9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES.....	20
1.10. MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA.....	21
1.11. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA.....	21
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	22
3. PLIEGO DE CONDICIONES	23
3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS	23
3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES	30
4. PRESUPUESTO	31
5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	32

1. MEMORIA

1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRAS

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el art. 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tal cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

PETICIONARIO

- Nombre del Titular: **LIMONTERA SOLAR, S.L.**
- CIF: **B-88347356**
- Domicilio: **Calle Serrano, Nº41, Planta 7, Madrid 28001**
- Representante Legal: **D. Ignacio Javier Blanco Cuesta**

AUTOR DEL PROYECTO

El siguiente proyecto es redactado por D. Ginés Martínez Pérez, Ingeniero Técnico Industrial, con número de colegiado 1280, del colegio oficial de graduados e ingenieros técnicos de Albacete.

- La empresa redactora del proyecto es **UNIVERGY INTERNATIONAL, S.L.**
- Teléfono de contacto: +34 967 25 70 33
- Dirección: Av. De la Guardia Civil, Nº 48, 02005 Albacete
- web: www.univergy.com

PRESUPUESTO DE LA OBRA:

El presupuesto de ejecución por contrata asciende a 1.400.889,18 €

DURACIÓN OBRAS:

La puesta en marcha de las instalaciones recogidas, en este proyecto, se estima en 10 meses, una vez se tengan todas las autorizaciones necesarias.

Como se observa se trata de una obra en la cual el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es superior a 450.759,08 €, supuesto previsto en el apartado 1 del art. 4 del RD 1627/1997, por lo que se redacta el presente ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.1.1. Objeto

En el presente Estudio de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con el Real Decreto 1627/97, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.2. Contenido del ESS

De acuerdo con el Real Decreto 1627/97, el Estudio de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el estudio se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. DATOS GENERALES

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

PROMOTOR: LIMONTERA SOLAR S.L.

AUTOR DEL PROYECTO: D. Ginés Martínez Pérez

CONSTRUCTOR - JEFE DE OBRA: A determinar por el promotor

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD: A determinar por el promotor

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

Denominación del proyecto: Instalación solar fotovoltaica "PETRA MARÍA II" de 2275,00 kW, conectada a red, en suelo.

Presupuesto ejecución material: 1.084.476,55 €

Plazo de ejecución: 10 meses

Núm. máx. Operarios: 30

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

Ubicación: La instalación se ubicará en el polígono 27 parcela 506, del municipio de Manacor, provincia de Illes Balears.

Accesos a la obra: Se tienen accesos adecuados y en buen estado, no dificultándose el tránsito de personas y/o vehículos.

Topografía del terreno: Plana, sin pendientes de importancia.

Edificaciones colindantes: Actualmente no se encuentra ninguna edificación cercana al proyecto objeto de estudio.

Servidumbres y condicionantes: actualmente la parcela es atravesada por una línea aérea de AT y otra de BT.

Condiciones climáticas y ambientales: Condiciones exteriores propias de la zona en la cual se encuentra la construcción según temporada.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas, para evitar posibles accidentes.

1.3. MEDIOS DE AUXILIO

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrán de dos armarios botiquín portátiles modelos B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipados.

Sus contenidos se limitarán, como mínimo, a:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Hospital de Manacor. Ctra. Manacor Alcudia, s/n, 07500 Manacor Telf. 971 84 70 00	2,4 km
Urgencias	Clínica Quirón Manacor Calle Rambla del Rei en Jaume, 30, 07500, Manacor Telf. 971 55 60 00	3,9 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 3 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.3.3. Itinerario más adecuado a seguir durante la posible evacuación de heridos

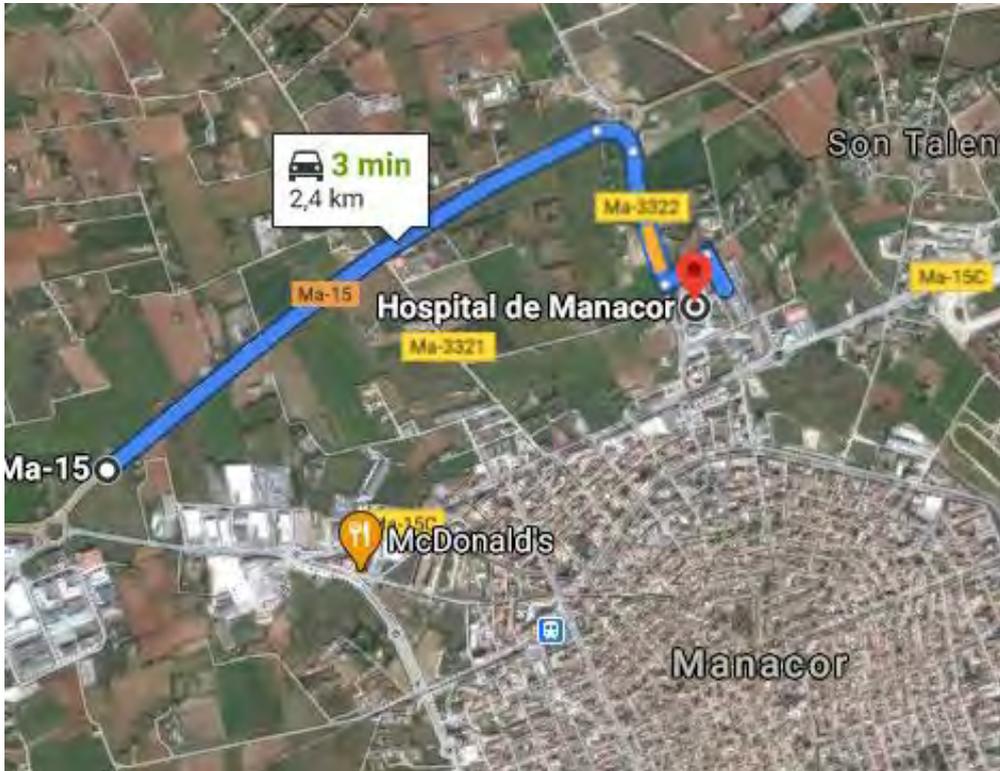


Ilustración 1.- Itinerario más adecuado durante la posible evacuación de heridos al Hospital de Manacor.



Ilustración 2.- Itinerario más adecuado durante la posible evacuación de heridos a Clínica Quirón Manacor.

1.4. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en el apartado 15 del Anexo IV (Parte A) del R.D. 1627/97.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para el vestuario y los aseos.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán bancos y asientos, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 seca manos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR

A continuación, se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra



PSFV "PETRA MARÍA II" DE 2275 kW

- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación
- Equipos de protección individual (EPI)
- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas
- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruido
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

1.5.2.2. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.3. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Cortes en las manos.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caída al mismo nivel.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las herramientas de mano irán enganchadas con mosquetón para evitar su caída.
- Se habilitarán espacios para situar los materiales.
- Las maniobras de ubicación de la armadura serán realizadas por tres operarios: dos controlando el elemento mediante cuerdas sujetas a sus extremos y otro guiando la operación.
- Ningún operario permanecerá debajo de elementos suspendidos o de zonas en las que se estén realizando soldaduras.

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.4. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Escalera de mano

Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras

Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros

Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas

Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.

Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.

El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.

El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros

Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas

Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anti-caída

1.5.3.2. Andamio de borriquetas

Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas

Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos

Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas

Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte

La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente

El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina

Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte

Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha

Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura

Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

1.5.4.3. Camión de caja basculante

Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga

No se circulará con la caja izada después de la descarga

1.5.4.4. Camión para transporte

Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico

Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona

Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas

En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Hormigonera

Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica

La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55

Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas

Dispondrá de freno de basculamiento del bombo

Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial

Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra

No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.6. Vibrador

La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable

La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso

Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento

Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios

El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables

Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables

Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s², siendo el valor límite de 5 m/s²

1.5.4.7. Martillo picador

Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal

No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha

Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras

Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

1.5.4.8. Sierra circular

Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra

Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.

Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.

La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.

Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.

El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.

No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

1.5.4.9. Sierra circular de mesa

Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.

El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.

Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate.

En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco.

La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas.

Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra.

La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra.

Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.

El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo.

1.5.4.10. Equipo de soldadura

No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.

Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte.

Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.

PSFV “PETRA MARÍA II” DE 2275 kW

En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.

Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.

Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

1.5.4.11. Herramientas manuales diversas

La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.

El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.

No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante

Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares

Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.

En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.

Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.

Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.

Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.

En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.6.2. Caídas a distinto nivel

Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas

Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles

Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

1.6.3. Polvo y partículas

Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo

Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4. Ruido

Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.

Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.

Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5. Esfuerzos

Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.

Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.

Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.

Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6. Incendios

No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.

Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

1.7. RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.
- Equipos de protección individual (EPI)
- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.7.3. Electroclusiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8. CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD, EN TRABAJOS POSTERIORES DE REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de la instalación que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a la instalación eléctrica, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

1.8.2. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES

En la obra objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 4 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

1.10.MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA

El Contratista deberá reflejar en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11.PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de Prevención de Riesgos Laborales, a través de su artículo 4.3.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.



2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Son de obligado cumplimiento, en lo que afecten a los trabajos a realizar, las disposiciones contenidas en la siguiente relación:

- **R.D. 1627/1997**, de 24 de octubre, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción (BOE del 25/10/97).
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales (BOE del 10/11/95).

Desarrollo de la Ley 31/1995 sobre prevención de Riesgos Laborales a través de las siguientes disposiciones:

- **R.D. 39/1997**, de 17 de enero, sobre Reglamento de Servicios de Prevención (BOE del 31/01/97).
- **R.D. 485/1997**, de 14 de abril, sobre Disposiciones Mínimas en materia de Señalización, Seguridad y Salud en el Trabajo (BOE del 23/04/97).
- **R.D. 486/1997**, de 14 de abril, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo (BOE del 23/04/97).
- **R.D. 487/1997**, de 14 de abril, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación Manual de Cargas que entra en riesgos, en particular los dorsolumbares para los trabajadores.
- **R.D. 773/1997**, del 30 de mayo, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los trabajadores de los Equipos de Protección Individual (BOE del 12/06/97).
- **R.D. 1215/1997**, de 18 de julio, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (BOE del 07/12/53).
- **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la construcción.
- **Real Decreto 1644/2008**, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas
- **Real Decreto 1849/2000**, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales
- **Real Decreto 396/2006**, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- **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 Legislativo 2/2015**, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Regulación de la Jornada de Trabajo, Jornadas Especiales y Descanso (R.D. 2001/83).
- **Real Decreto 337/2014**, de 9 de mayo, por el que se aprueban el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Convenio Colectivo Provincial de Construcción de Albacete.
- Normativa de ámbito local (Ordenanzas Municipales).
 - Demás Disposiciones Oficiales relativas a Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo que puedan afectar a los distintos trabajos a realizar en obra.

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

3.1.1. Disposiciones generales: Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la instalación, situada en Osuna (Sevilla), según el proyecto redactado por Ginés Martínez Pérez. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento de la instalación.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Projectista

Es el agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades contenidas en la Guía Técnica sobre el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, cuyas funciones consisten en:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Son las personas físicas distintas del Contratista y Subcontratista, que realizan de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asumen contractualmente ante el Promotor, el Contratista o el Subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de Contratista o Subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

PSFV "PETRA MARÍA II" DE 2275 kW

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo**3.1.5.1. Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra**3.1.6.1. Estudio de seguridad y Salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio de seguridad y salud.

PSFV "PETRA MARÍA II" DE 2275 kW

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El Contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
- Precio básico
- Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos



- Indemnizaciones mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del Plan de Seguridad y Salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Todos los equipos de protección individual (EPI) empleados en la obra dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotada de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

PSFV “PETRA MARÍA II” DE 2275 kW

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

La dotación mínima prevista para los aseos será la que se cita en el apartado 1.4.2 del presente estudio.

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

4. PRESUPUESTO

El importe del Presupuesto de Ejecución Material del presente Estudio de Seguridad y Salud, que asciende a la cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS SESENTA Y TRES euros con TREINTA Y NUEVE céntimos (4963,39 €).

5. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los documentos que conforman este Estudio de Seguridad y Salud son los siguientes:

DOCUMENTO Nº I. MEMORIA

DOCUMENTO Nº II. PLIEGO DE CONDICIONES

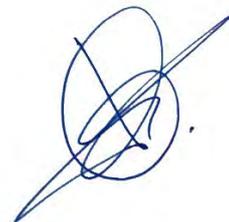
DOCUMENTO Nº III. PRESUPUESTO (ver desglose de presupuesto en el proyecto)

DOCUMENTO Nº IV. PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS	
Nº PLANO	DESCRIPCIÓN
6.SS.1	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD ITINERARIO EVACUACIÓN HERIDOS
6.SS.2	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES INDIVIDUALES
6.SS.3	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEÑALES
6.SS.4	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD ANDAMIOS Y ESCALERAS DE MANO
6.SS.5	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD ESQUEMA UNIFILAR, VALLADO Y CASETA DE OBRA

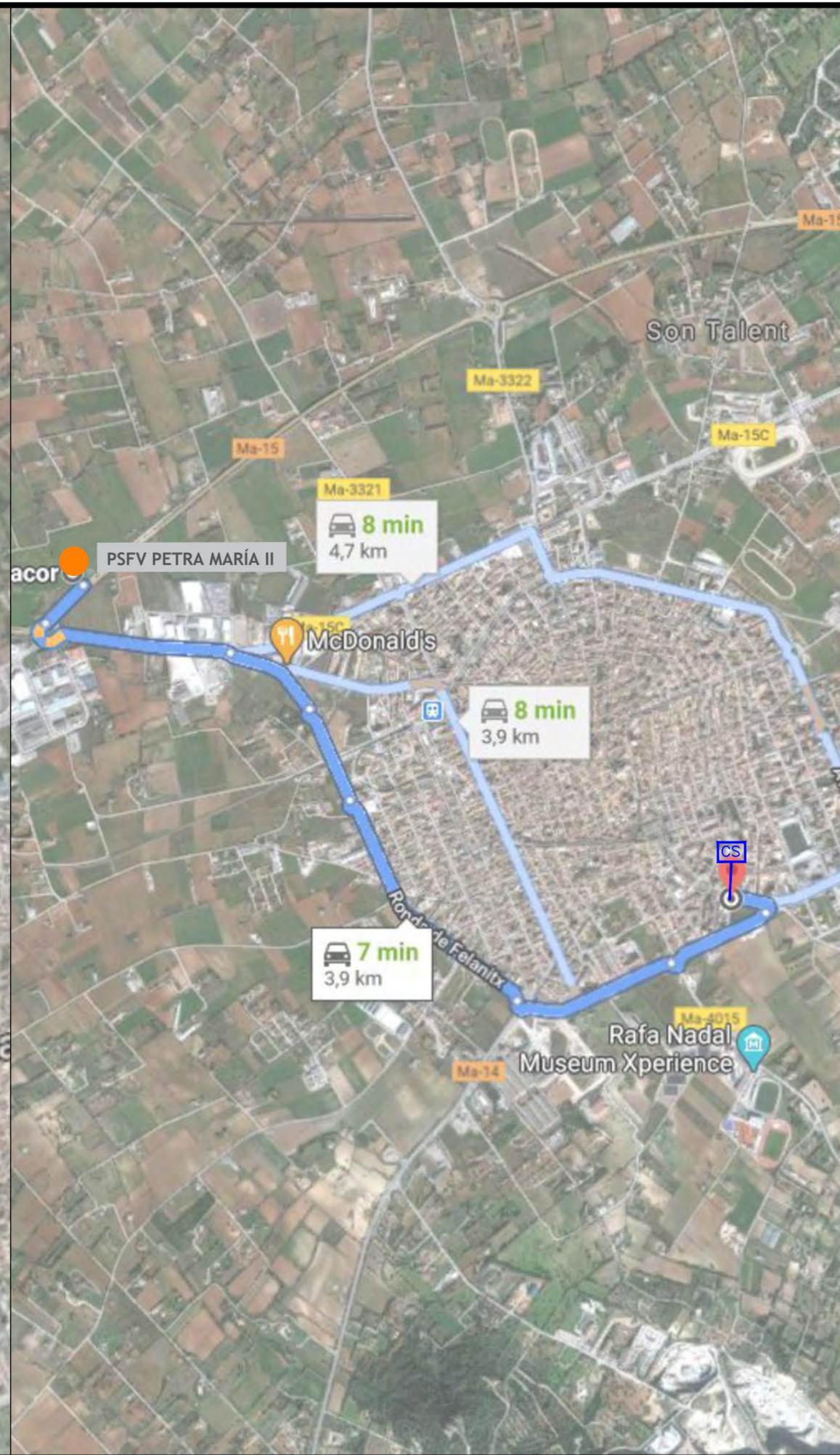
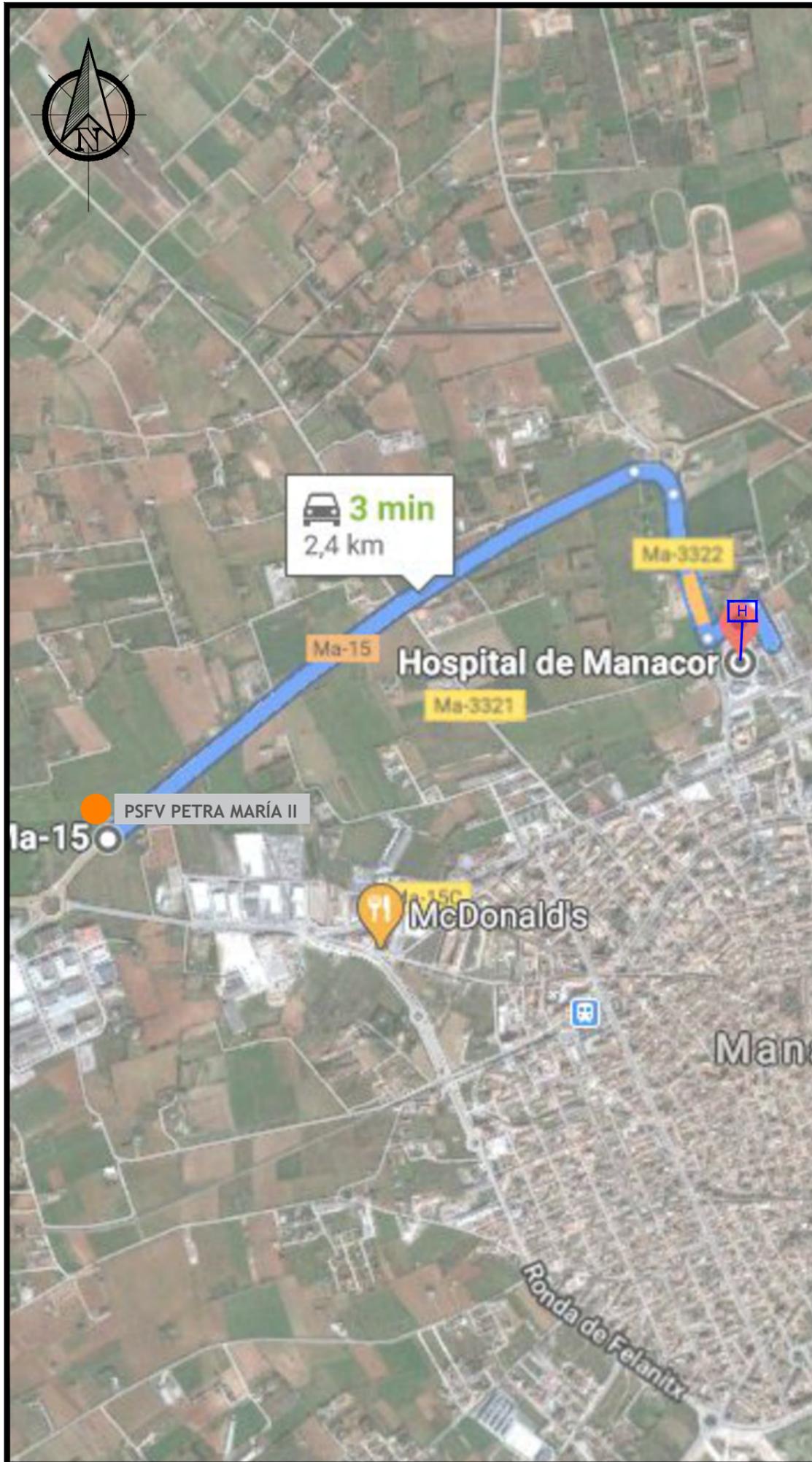
Albacete, marzo de 2022

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo. Ginés Martínez Pérez

Nº colegiado:1280, COGITI Albacete



LEYENDA	
	ITINERARIO EVACUACIÓN
	HOSPITAL DE MANACOR
	CLÍNICA QUIRÓN MANACOR
	UBICACIÓN OBRA OBJETO DEL PROYECTO

DATOS HOSPITAL
 -NOMBRE: Hospital de Manacor
 -DIRECCIÓN: Ctra. Manacor Alcudia, S/N
 07500 Manacor (ILLES NBALEARS)
 -TELÉFONOS: 971 84 70 00

DATOS ITINERARIO
 -DURACIÓN: 3 MINUTOS
 -DISTANCIA DESDE OBRA: 2,4 km

DATOS CENTRO DE SALUD
 -NOMBRE: Clínica Quirón Manacor
 -DIRECCIÓN: Rambla del Rei en Jaume, 30
 07500 Manacor (ILLES BALEARS)
 -TELÉFONOS: 971 55 60 00

DATOS ITINERARIO
 -DURACIÓN: 7 MINUTOS
 -DISTANCIA DESDE OBRA: 3,9 km

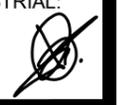
FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Nº:
28/09/2020	PLANO ITINERARIO EVACUACIÓN HERIDOS	0

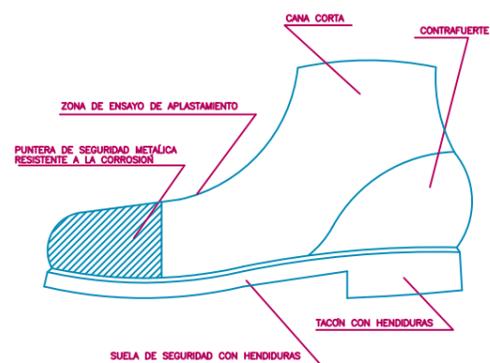
	COORDENADAS:	UTM/ETRS89:
	39°34'33.75"N 3°11'17.23"E	X=516.185,95 Y=4.380.738,51

PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II 2275 kW
 MANACOR (ILLES BALEARS)**

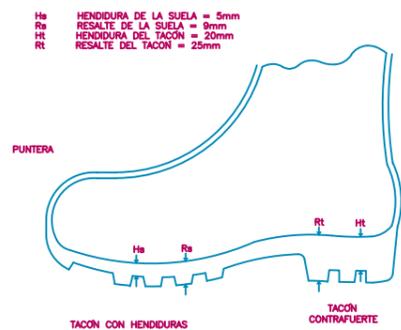
DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
**ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
 ITINERARIO EVACUACIÓN HERIDOS**

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506 Manacor (Illes Balears)
REF PROYECTO:	6.SS.1
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
FECHA:	15/02/2022
ESCALA:	S/E
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: NNC
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280

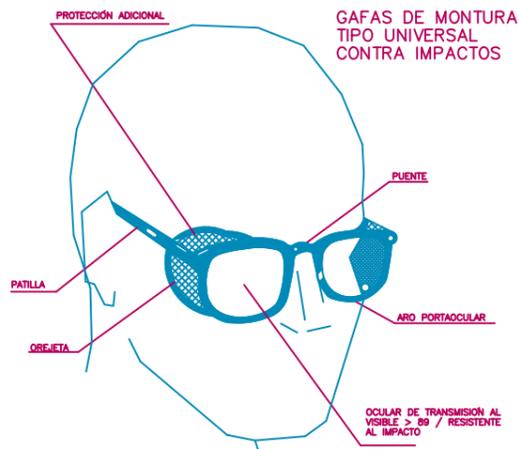




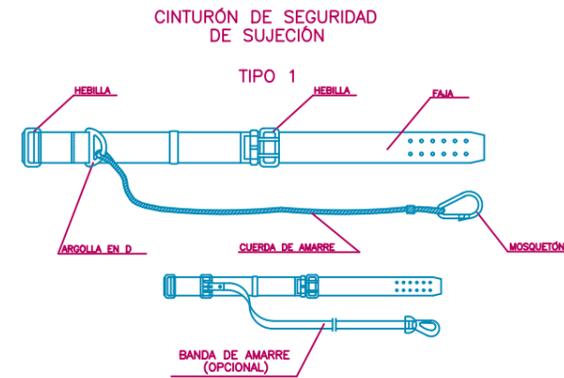
BOTA DE SEGURIDAD



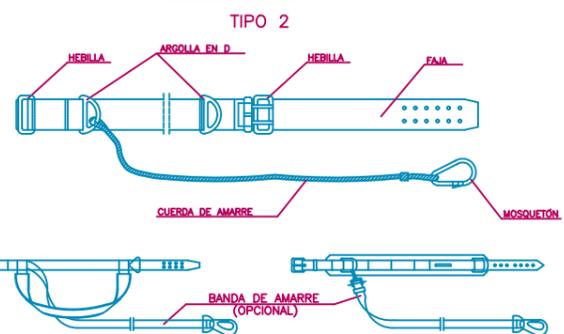
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD



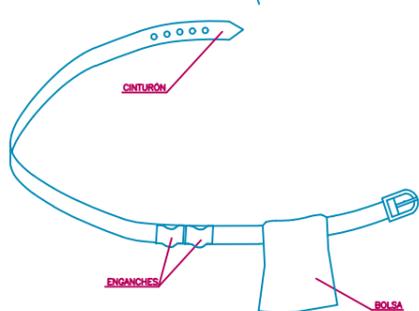
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



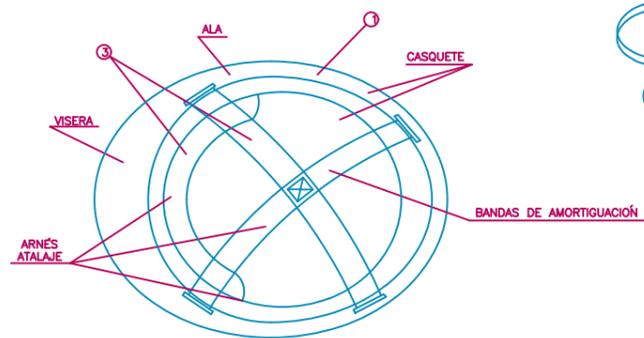
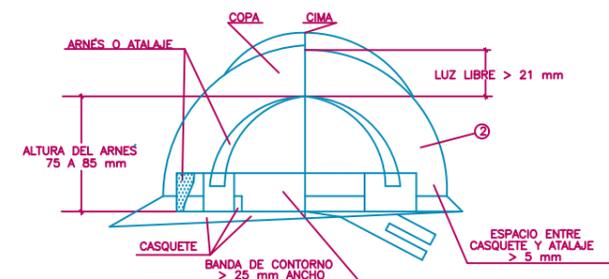
CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN TIPO 1



TIPO 2

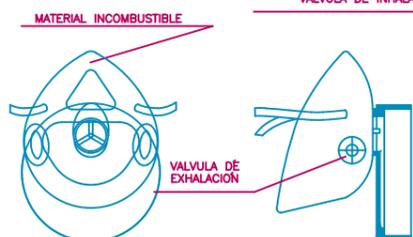
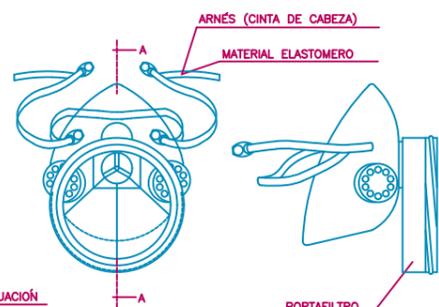


PORTAHERRAMIENTAS
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXIME DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

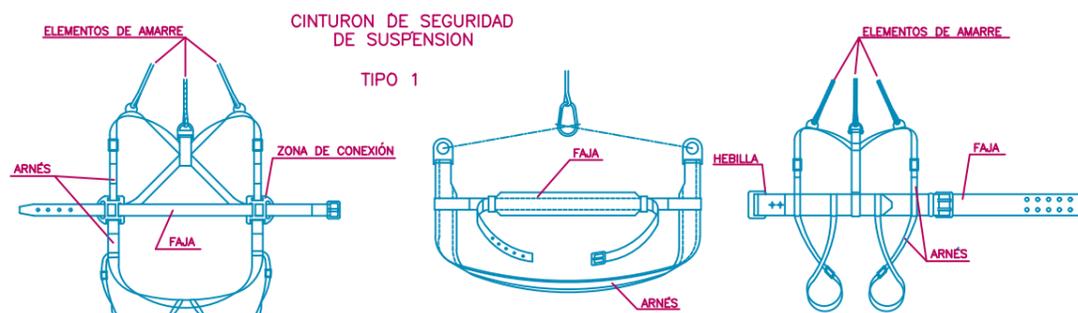


- MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
- CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
- MATERIAL NO RÍGIDO HIDROFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

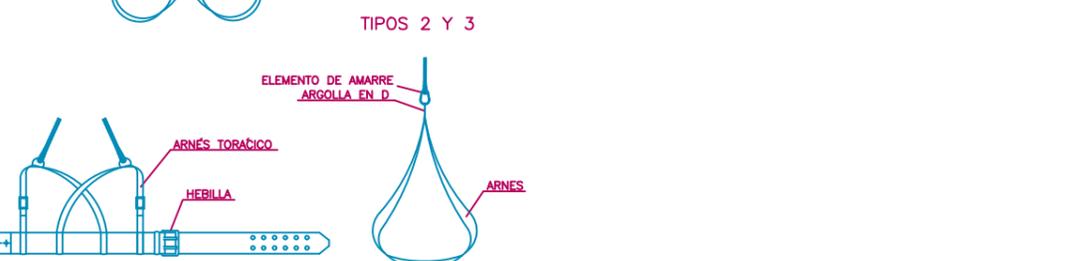
CASCO DE SEGURIDAD NO METÁLICO



SECCIÓN A-A MASCARILLA ANTIPOLVO



TIPO 1



TIPOS 2 Y 3

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Nº:
28/09/2020	PROTECCIONES INDIVIDUALES	0

	COORDENADAS:	UTM/ETRS89:
	39°34'33.75"N 3°11'17.23"E	X=516.185,95 Y=4.380.738,51

PROYECTO:
PSFV PETRA MARÍA II 2275 kW MANACOR (ILLES BALEARS)

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PROTECCIONES INDIVIDUALES

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506 Manacor (Illes Balears)
REF PROYECTO:	6.SS.2
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
FECHA:	15/02/2022
ESCALA:	S/E
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: NNC
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280



SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE ADVERTENCIA
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETIILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
USO OBLIGATORIO DE CINTURON DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTIESTATICO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

EL COLOR EN LA SEGURIDAD

COLOR	SIGNIFICADO	APLICACION
ROJO	PARADA PROHIBICION	<ul style="list-style-type: none"> Señales de parada. Señales de prohibicion. Dispositivos de conexion de urgencia. Localización y señalizacion contra incendios.
AMARILLO	ATENCION ZONA DE PELIGRO	<ul style="list-style-type: none"> Señales de parada. Señales de prohibicion. Dispositivos de conexion de urgencia.
VERDE	SITUACION DE SEGURIDAD	<ul style="list-style-type: none"> Señalización de pasillos de salidas de socorro.
AZUL	OBLIGACION	<ul style="list-style-type: none"> Obligacion de llevar equipo de proteccion personal.

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE	COLOR DE SIMBOLO
ROJO	BLANCO	NEGRO
AMARILLO	NEGRO	NEGRO
VERDE	BLANCO	BLANCO
AZUL	BLANCO	BLANCO

PARA EVITAR LOS INCONVENIENTES DERIVADOS DE LA DIFICULTAD QUE ALGUNAS PERSONAS TIENE PARA DISTINGUIR LOS COLORES, ESTOS SE COMPLEMENTAN CON FORMAS GEOMETRICAS.

FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL	ESPECIFICACION
	OBLIGACION O PROHIBICION
	ADVERTENCIA DE PELIGRO
	INFORMACION

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

EL COLOR EN LA SEGURIDAD

COLOR	ESTIMULACION
ROJO	<ul style="list-style-type: none"> PELIGRO, EXCITACION, PASION. INQUIETUD. ACTIVIDAD. QUIETUD, REPOSO, RELAJACION. FRIO, LENTITUD. APATIA, DEJADEZ.
ANARANJADO	
AMARILLO	
VERDE	
AZUL	
VIOLETA	

POR LO TANTO, EN LA INDUSTRIA, NO DEBERAN SER UTILIZADOS COLORES FUERTES O SEDANTES, PUESTO QUE AMBOS EXTREMOS SON PERJUDICIALES.

LA REFLEXION DE LA LUZ EN TECHOS Y PAREDES, VARIA SEGUN EL COLOR Y SERA:

COLOR	REFLEXION
BLANCO	85 %
MARFIL	70 %
CREMA	65 %
AZUL CELESTE	65 %
VERDE CLARO	60 %
AZUL CLARO	50 %

FECHA:	DESCRIPCION:	Nº:
28/09/2020	SEÑALES	0

	COORDENADAS: 39°34'33.75"N 3°11'17.23"E	UTM/ETRS89: X=516.185,95 Y=4.380.738,51
--	---	---

PROYECTO:	PSFV PETRA MARÍA II 2275 kW MANACOR (ILLES BALEARS)
-----------	--

DESCRIPCION DEL PLANO:	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD SEÑALES
------------------------	--

SITUACION:	Polígono 27, parcela 506 Manacor (Illes Balears)
------------	---

REF PROYECTO:	6.SS.3
---------------	---------------

DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
---------------	------------------------

FECHA:	15/02/2022
--------	-------------------

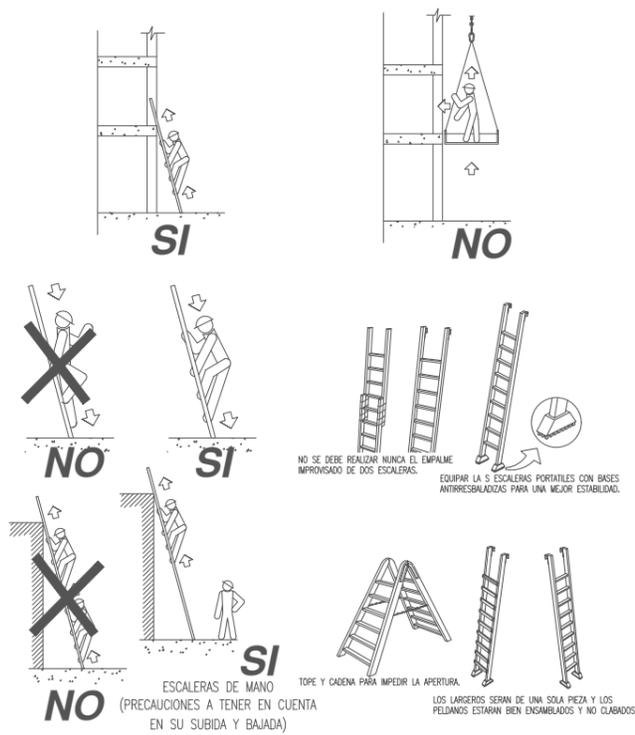
ESCALA:	S/E
---------	------------

DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: NNC
---------------	---

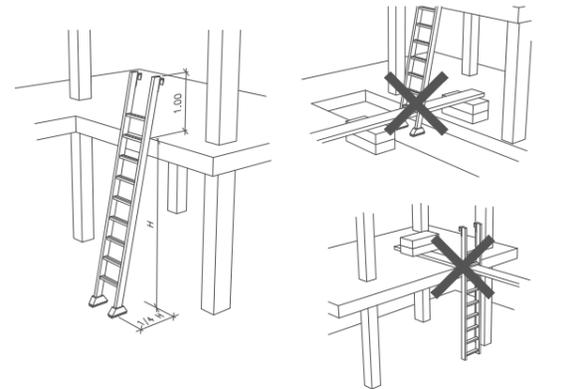
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280
----------------	--



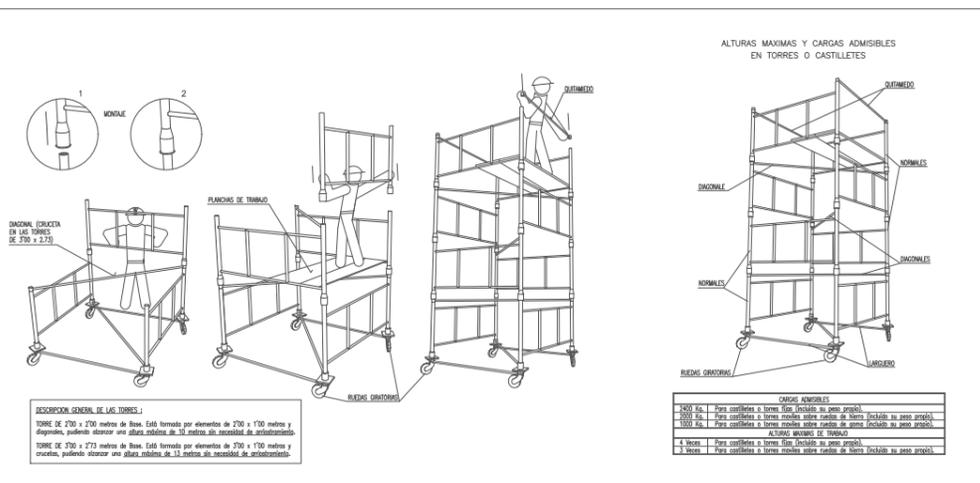
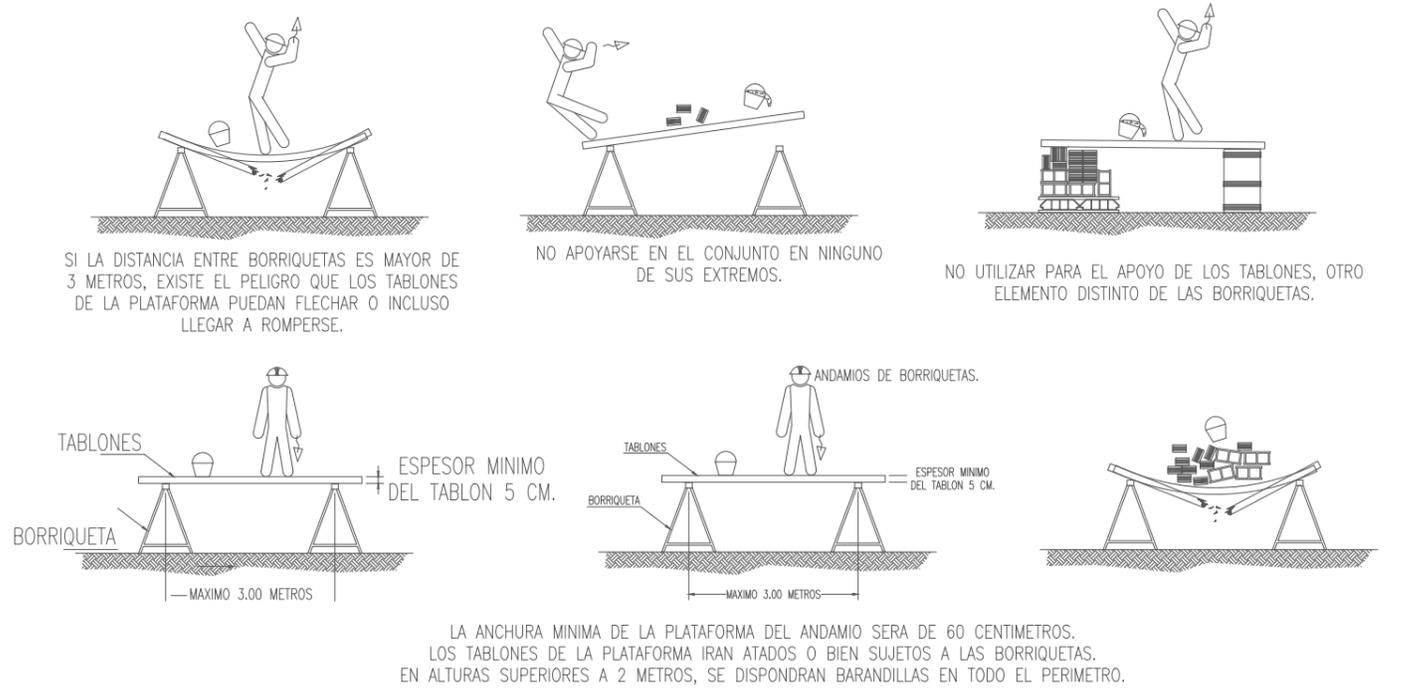
ESCALERAS DE MANO
PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA



POSICION CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO POSICIONES INCORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO



ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.



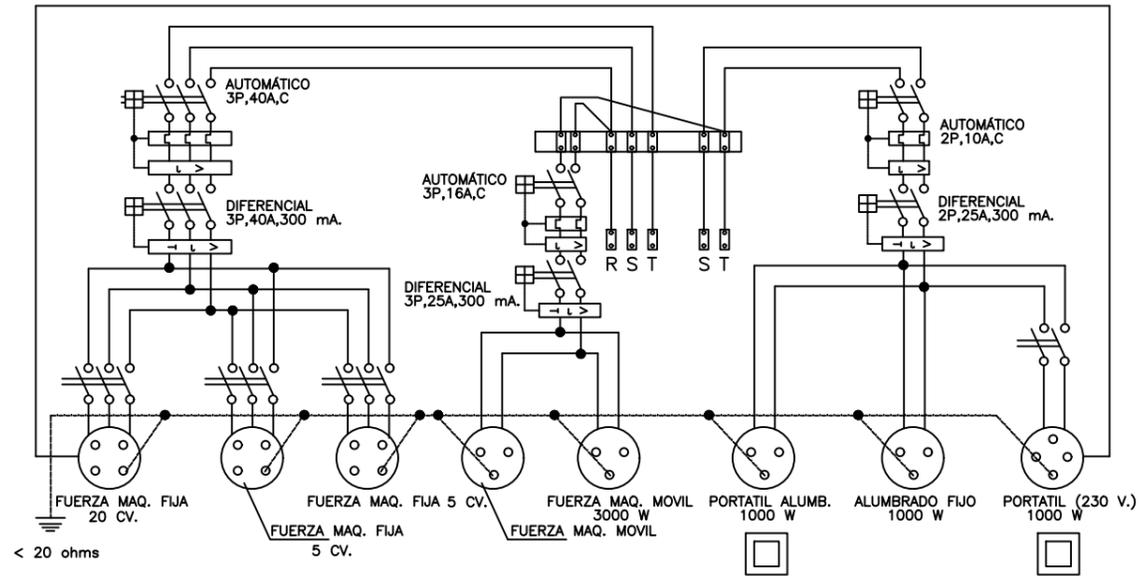
FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Nº:
28/09/2020	ANDAMIOS Y ESCALERAS DE MANO	0

UNIVERGY COORDENADAS: 39°34'33.75"N 3°11'17.23"E UTM/ETRS89: X=516.185,95 Y=4.380.738,51

PROYECTO:
PSFV PETRA MARÍA II 2275 kW MANACOR (ILLES BALEARS)

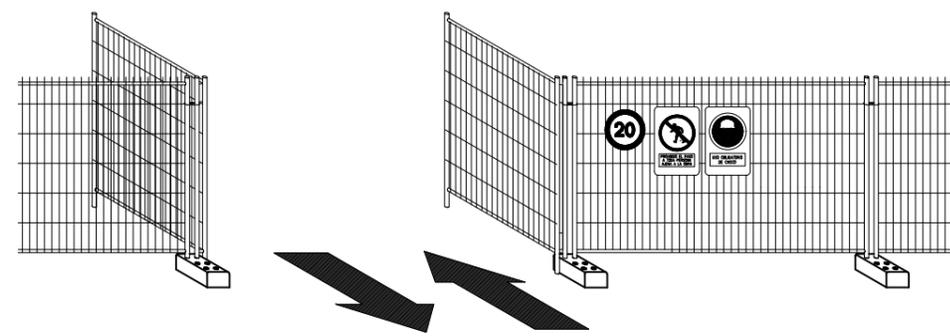
DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD ANDAMIOS Y ESCALERAS DE MANO

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506 Manacor (Illes Balears)
REF PROYECTO:	6.SS.4
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
FECHA:	15/02/2022
ESCALA:	S/E
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: NNC
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280

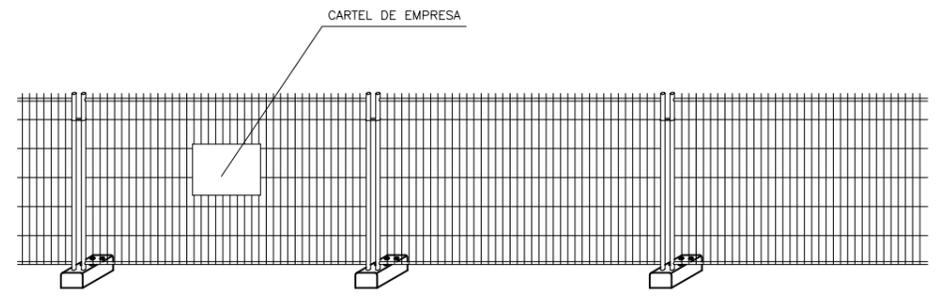


ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

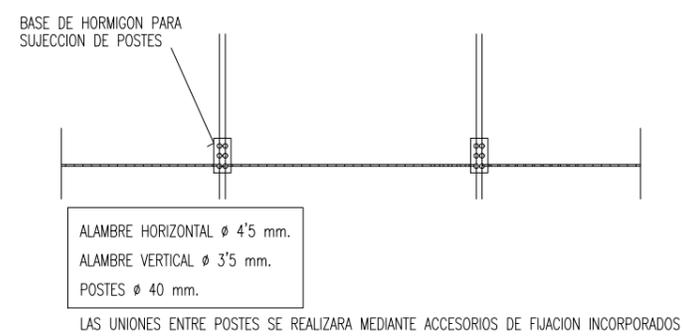
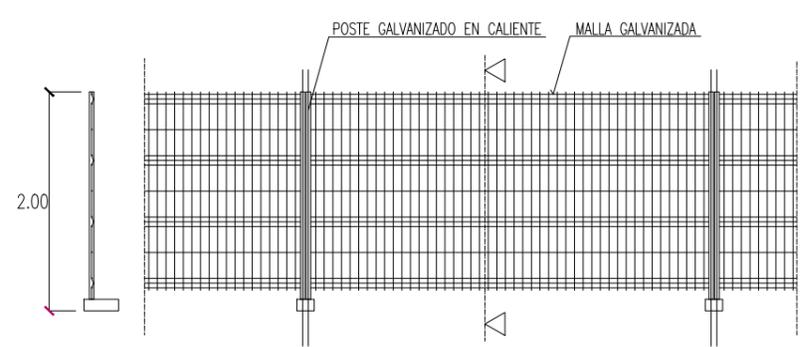
ENTRADA Y SALIDA DE VEHICULOS



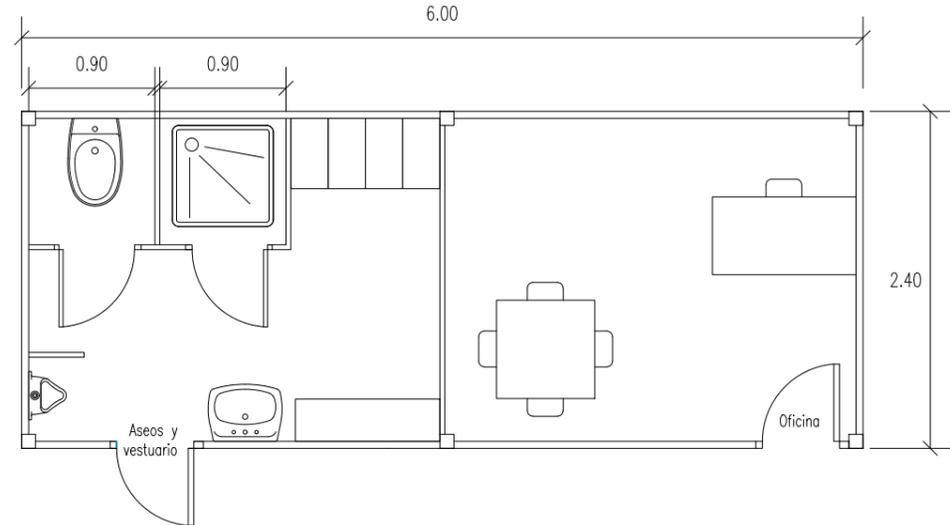
VALLA CERRAMIENTO DE OBRA



VALLA DE POSTES Y MALLA GALVANIZADA



LAS UNIONES ENTRE POSTES SE REALIZARA MEDIANTE ACCESORIOS DE FIJACION INCORPORADOS



CASETA
Aseos, vestuario y oficina

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	Nº:
28/09/2020	ESQUEMA UNIFILAR, VALLADO Y CASETA DE OBRA	0

	COORDENADAS: 39°34'33.75"N 3°11'17.23"E	UTM/ETRS89: X=516.185,95 Y=4.380.738,51
--	---	---

PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II 2275 kW
MANACOR (ILLES BALEARS)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
**ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD
ESQUEMA UNIFILAR, VALLADO Y CASETA DE OBRA**

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506 Manacor (Illes Balears)
REF PROYECTO:	6.SS.5
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
FECHA:	15/02/2022
ESCALA:	S/E
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: NNC
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280



DOCUMENTO Nº4.

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

	Página
1 DISPOSICIONES GENERALES	4
1.1 OBJETO	4
1.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.....	4
2 CONDICIONES FACULTATIVAS	5
2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....	5
3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	7
3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES	7
3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	11
3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS	11
3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	11
3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	12
4 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 15 KV	13
4.1 DISPOSICIONES GENERALES	13
4.1.1 Condiciones facultativas legales	13
4.1.2 Seguridad en el trabajo.....	13
4.1.3 Seguridad pública.....	14
4.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.....	14
4.2.1 Datos de la obra.....	14
4.2.2 Replanteo de la obra	14
4.2.3 Mejoras y variaciones del proyecto	15
4.2.4 Recepción del material	15
4.2.5 Organización	15
4.2.6 Ejecución de las obras.....	15
4.2.7 Subcontratación de las obras.....	16
4.2.8 Plazo de ejecución	16
4.2.9 Recepción provisional.....	16
4.2.10 Periodos de garantía	17
4.2.11 RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	17
4.2.12 PAGO DE OBRAS.	17
4.2.13 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	17
4.3 DISPOSICIÓN FINAL.....	18
5 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA	18
5.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES	18
5.1.1 Obra civil	18
5.1.2 Aparata de Media Tensión	18
5.1.3 Transformadores de potencia.....	18



5.1.4	Equipos de medida	18
5.1.5	Normas de ejecución de las instalaciones	19
5.1.6	Pruebas reglamentarias	19
5.1.7	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	19
5.1.8	Certificados y documentación	20
5.1.9	Libro de órdenes	20
6	RECEPCIONES DE LA INSTALACIÓN.....	21
6.1	RECEPCIONES PROVISIONALES.....	21
6.2	DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.....	21
6.3	MEDICIÓN DEFINITIVA Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA.....	21
6.4	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.....	22
6.5	DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	22
6.6	PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....	22

1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente documento, determina las condiciones a las que deberá sujetarse al contratista para la ejecución de las obras, así como a las instrucciones que dicta el director de la obra para resolver las dificultades que se presenten durante la misma.

Todo constructor/instalador queda sometido al cumplimiento de las prescripciones técnicas contenidas en esta documentación, en tanto en el particular de cada obra no se haya previsto ninguna especial que la invalide o la sustituya.

Es obligación del constructor el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en el pliego de condiciones y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución. En todo lo referente a la adquisición, recepción y empleo de los materiales que se utilicen en la obra, el contratista se atenderá a lo especificado en los capítulos correspondientes del presente pliego de condiciones. Lo mismo ocurrirá en todo lo referente a los materiales no utilizables y a los materiales y aparatos defectuosos.

1.2 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- Las condiciones fijadas en el propio documento del contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiese.
- El Pliego de Condiciones
- El resto de documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto)
- Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

2 CONDICIONES FACULTATIVAS

2.1 DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

Los Ingenieros Directores

Corresponde al Ingeniero Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero Técnico, el certificado final de la misma.

Corresponde la Ingeniero Director y al Ingeniero Técnico:

- Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- Redactar, cuando se requiera, 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 de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad y salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Realizar o disponer las pruebas y 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, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- Suscribir, el certificado final de obra.

El Constructor

Corresponde al constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra 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 y Salud en el trabajo.
- Suscribir con el Ingeniero y el Ingeniero Técnico, el acta de replanteo de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que

intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero Técnico, 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 Ingeniero Técnico, 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.

Mejoras y variaciones del proyecto

Si durante la ejecución del presente proyecto, fuera conveniente efectuar alguna modificación en las instalaciones a juicio del Director Técnico, el Contratista adjudicatario vendrá obligado a cumplir las instrucciones que éste dicte.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenanzas y/o autorizadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en Los precios de la adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista, si así lo solicitara el Director de la Obra.

3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

Condiciones Generales

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente siempre y cuando reúnan las condiciones especificadas en proyecto.

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.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en la memoria y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

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. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

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 ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

Obra civil**- Preparación del terreno**

El terreno es completamente llano, no es necesaria la adaptación del terreno para realizar la instalación. Se necesita, desbroce de terreno y limpieza de restos de hierbas para poder dejar el terreno lo más limpio posible y facilitar la instalación.

Se dispondrá de un camino perimetral para permitir el paso a la hora de realizar labores de operación y mantenimiento, así como el paso de vehículos y acceso a las instalaciones colindantes con un ancho de 4 m. Las distancias existentes entre los módulos y el camino perimetral serán como mínimo de 1 m

Se realizará un vallado parcial de la parcela, vallando la zona donde se sitúa la instalación, con el objeto de proteger los equipos e impedir la entrada de personas ajenas a la instalación. El vallado tendrá las características que se contemplan en proyecto. Se prevé la colocación de, al menos, una puerta de doble hoja de simple torsión que permita la entrada de material y personas a la instalación una vez vallado la parcela.

- Canalizaciones

Las zanjas para el tendido de los cables ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Sistemas generadores fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas en proyecto.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos.

Estructura soporte

Se ha optado por una instalación con estructura fija.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones:

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa de aplicación.

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.

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.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas se certificarán por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las que se detallan en proyecto.

Cableado

Todos los cables están fabricados en cobre y aluminio. La sección de los cables permite que la caída de tensión entre los módulos fotovoltaicos y el inversor sea inferior al 1,5% y, por lo tanto, la pérdida de potencia debido al cableado será inferior al 1,5%.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Para el cableado se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-40, y la tabla 52-B2 de la norma UNE 20460-5-523.

Protecciones

Las protecciones de la instalación se dimensionarán según la normativa

Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

La instalación contra rayos y puesta a tierra se construirá según normas y reglas VDE y DIN, aplicando piezas de construcción según normas DIN48801 hasta 48852. Se dejará completa y lista para el servicio.

Se unirán al sistema de tierras las partes metálicas de las estructuras, así como las carcasas de los inversores y todos los elementos metálicos con posibilidad de entrar en contacto con partes activas de la instalación. Esta red de tierras será independiente de la tierra del neutro del transformador, así como de la de protección del centro de transformación

Criterios de Medición

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todas las normas de construcción e instalación de la planta se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan en proyecto, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

Programa de mantenimiento

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma. Periódicamente, se harán labores de limpieza manual o mecánica, en función del estado, para combatir la acumulación de polvo o sal sobre las placas solares.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Medidas de seguridad

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de instalación emitido por empresa instaladora en líneas de alta tensión.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

4 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN 15 KV

4.1 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

4.1.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- f) Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

4.1.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos

profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

4.1.3 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.2.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

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 de Obra.

4.2.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.2.3 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.2.4 Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.2.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.2.6 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.2.7 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.2.8 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.2.9 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.2.10 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.2.11 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.2.12 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.2.13 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

4.3 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

5 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA

5.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

5.1.1 Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

5.1.2 Aparamenta de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

5.1.3 Transformadores de potencia

Se plantean dos edificios en este proyecto, uno el llamado Centro de Seccionamiento, que pertenece a la compañía Eléctrica, y otro el llamado Centro de Transformación, que pertenece al cliente o abonado en MT.

El Centro de Seccionamiento no emplea ningún transformador.

En esta instalación no se emplean transformadores de potencia.

5.1.4 Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la apartamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su apartamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

5.1.5 Normas de ejecución de las instalaciones

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

5.1.6 Pruebas reglamentarias

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

5.1.7 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

5.1.8 Certificados y documentación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público-competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

5.1.9 Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

6 RECEPCIONES DE LA INSTALACIÓN

6.1 RECEPCIONES PROVISIONALES

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero y del Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

6.2 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

6.3 MEDICIÓN DEFINITIVA Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

6.4 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.

6.5 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

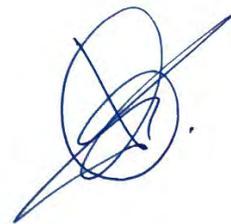
La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de la obra y quedarán sólo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

6.6 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 Ingeniero-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquéllos, podrá resolverse el contrato con pérdidas de la fianza.

Albacete, septiembre de 2021

El Ingeniero Técnico Industrial



Fdo.: Ginés Martínez Pérez

Nº colegiado:1280, COGITI Albacete

DOCUMENTO Nº 5. PRESUPUESTO

Presupuesto

Código Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
01	Capítulo	VALLADO DE PARCELA	1,000	16.649,440	16.649,440
01.01	Partida	m VALLA MALLA METALICA T.T.8x10 Enrejado de malla metálica de simple torsión 8x10, de alambre galvanizado, en protección de superficies disgregadas, sujeto mediante anclajes cada metro, con postes tubulares de 40 y 48 mm. de diámetro y espesor de 1,5 mm con tapón metálico, protección de aguas, incluso valla cinegética de 25 cm. de altura en su parte inferior, totalmente instalado.	968,00	16,58	16.049,44
01.02	Partida	ud PUERTA 4,00x2,00 40/14 STD Puerta de 2 hojas de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	1,00	600,00	600,00
			1,00	16.649,44	16.649,44
02	Capítulo	EQUIPOS (SEGUIDORES, MODULOS, INVERSORES)	1,00	698.776,00	698.776,00
02.01	Partida	Ud ESTRUCTURA FIJA Estructura fabricada, en configuracion de mesas de 2Vx6 en acero galvanizado y/o aluminio correctamente orientada, inclinada, atornillada e hincada.	1,00	107.484,00	107.484,00
		Ud Estructura fabricada, en configuracion de mesas de 2Vx7 en acero galvanizado y/o aluminio correctamente orientada, inclinada, atornillada e hincada.	169,00	300,00	50.700,00
		Ud Estructura fabricada, en configuracion de mesas de 2Vx7 en acero galvanizado y/o aluminio correctamente orientada, inclinada, atornillada e hincada.	169,000	336,00	56.784,00
02.02	Partida	Ud MÓDULO FOTOVOLTAICO JINKO JKM550M-7TL4-V, 530 W Módulo Fotovoltaico marca Jinko modelo JKM550M-7TL4-V de 550 Wp de potencia pico, constituido por 144 células de silicio monocristalino de alta eficiencia, protección IP67 y eficiencia del 20,6%; Dimensiones 2274x1134x35 mm y peso 28,9kg; con marco de aluminio, incluyendo diodos de derivación, incluso transporte a obra.	4.394,00	118,00	518.492,00
02.03	Partida	Ud INVERSOR HUAWEI SUN2000-185 KTL-H1 Inversor de string marca HUAWEI modelo HUAWEI SUN2000-185KTL-H1 de 175 kW de potencia nominal a 40 grados, con rendimiento europeo 98,69%, preparado para trabajar de -25°C a +60°C, equipado con todas las funciones de gestion de red, incluso transporte de fábrica a obra.	13,00	5.600,00	72.800,00
			1,00	698.776,00	698.776,00

03	Capítulo	OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,00	113.601,85	113.601,85
03.01	Partida	m. ZANJA TIPO 0 , para líneas SSAA/Comunicaciones Obra civil para canalización tipo T0 en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 40 cm de ancho y 68 cm de profundidad, incluyendo excavación, asiento con tierra de labor de 0,05 m de espesor, sobre la que se dispondrán dos tubos de de 110 mm de diámetro de material termoplástico, posterior relleno con una capa de 0,52 m de tierra de labor compactada. Colocación de cinta de señalización y posterior relleno con capa de tierra de 0,10m.	617,00	22,00	13.574,00
03.02	Partida	m ZANJA TIPO 1 , para líneas DC/SSAA/Comunicaciones Obra civil para canalización tipo 1 , en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 60 cm de ancho y 68 cm de profundidad, incluyendo excavación, asiento con una solera de limpieza de unos 0,05 m de espesor de tierra de labor, sobre la que se dispondrán tres tubos de 80 mm. Relleno con 0,25 m de tierra de labor y colocación de un tubo de 110mm de diametro de material termoplástico. Posteriormente se tenderá una capa de tierra procedente de la excavacion y tierras de prestamo apisonada por medios manuales y mecánicos hasta 0,10 m de la superficie de la zanja, colocación de bandas de señalización, posterior relleno con capa de tierra de 0,10 m.	173,00	26,25	4.541,25
03.03	Partida	m. ZANJA TIPO 2.1 , para líneas DC/AC/SSAA/Comunicaciones Obra civil para canalización tipo 2.1 , en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 80 cm. de ancho y 92 cm. de profundidad, incluyendo excavación, asiento con una solera de limpieza de unos 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se dispondrán 4 líneas de cable que van del inversor al trafo, relleno con capa de arena con un espesor de 0,10 m, a continuación se dispondrán tres tubos de 80 mm y dos de 200mm de diámetro de material termoplástico, posterior relleno con una capa de 0,25m de espesor de tierra y disposición de un tubo de 110 mm de diámetro. Posteriormente se tenderá una capa hasta 0,10 m de la superficie de la zanja de tierra procedente de la excavacion y tierras de prestamo apisonada por medios manuales y mecánicos, colocación de dos bandas de señalización, posterior relleno con capa de tierra de 0,10m. Este tipo de zanja conectará los inversores con centro de transformación.	208,00	29,25	6.084,00
03.04	Partida	m ZANJA TIPO 2.2 , para líneas DC/AC/SSAA/Comunicaciones Obra civil para canalización tipo 2.2 , en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 74 cm de ancho y 107 cm de profundidad, incluyendo excavación, asiento con una solera de limpieza de unos 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se dispondrán 8 líneas de cable que van del inversor al trafo separadas 0,25 m entre sí, relleno con capa de arena hasta 0,68 m de la superficie de la zanja, a continuación se dispondrán tres tubos de 80 mm y dos de 200mm de diámetro de material termoplástico, posterior relleno con una capa de 0,25m de espesor de tierra y disposición de un tubo de 110 mm de diámetro. Posteriormente se tenderá una capa hasta 0,10 m de la superficie de la zanja de tierra procedente de la excavacion y tierras de prestamo apisonada por medios manuales y mecánicos, colocación de dos bandas de señalización, posterior relleno con capa de tierra de 0,10m.	25,00	33,00	825,00
03.05	Partida	ud. ZANJA TIPO 3.1 , para LSAT m Obra civil para canalización tipo 3.1 , en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 30 cm de ancho y 100cm. de profundidad, incluyendo excavación, asiento con una solera de limpieza de unos 0,04 m de espesor de hormigón, sobre la que se dispondrá un tubo de 160 mm para cable de MT, relleno con otra capa de hormigón hasta un espesor de 30 cm pen total. Colocación de bandas de señalización y posteriormente se tenderá una capa de 40 cm de espesor de tierra procedente de la excavacion y tierras de prestamo apisonada por medios manuales y mecánicos.	1,00	15.378,00	15.378,00
		m Entrega y vertido de Hormigon H-25, incluso vibrado in situ	50,00	85,00	4.250,00
03.06	Partida	ud HITO DE SEÑALIZACION PARA CABLES SUBTERRANEOS DE MT Hito de señalización para cables subterráneos, normalizado según normativa de Endesa.	5,00	75,00	375,00



03.07	Partida	m	ZANJA TIPO 3.2 , para Comunicaciones/LSAT Obra civil para canalización tipo 3.2 , en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 60 cm de ancho y 87 cm de profundidad, incluyendo excavación, asiento con una solera de limpieza de unos 0,05 m de espesor de tierra procedente de la excavación, sobre la que se dispondrán dos tubos de 160 mm de diámetro para cables de alta tensión, relleno con otra capa de arena con un espesor de 0,20 m y colocación de una placa con protección mecánica y señalización. Posteriormente se tenderá una capa de tierra de labor de 0,10 m sobre la que se dispondrán un tubo de de 110 mm de diámetro de material termoplástico, relleno con tierra apisonada por medios manuales y mecánicos hasta 0,10 m de la superficie de la zanja, colocación de una banda de señalización, posterior relleno con capa de tierra de 0,10 m.			
03.08	Partida	m.	ZANJA TIPO 4.2 , para líneas DC/AC/SSAA/Comunicaciones/LSAT Obra civil para canalización tipo 4.2 , en montaje enterrado, con zanja de dimensiones mínimas 118 cm de ancho y 144 cm de profundidad, incluyendo excavación, asiento con una solera de limpieza de unos 0,05 m de espesor de arena, sobre la que se dispondrán 8 líneas de cable que van del inversor al trafo separadas 0,25 m entre sí y un tubo de 160 mm para cables de AT con una placa con protección mecánica y señalización 0,20 m por encima, relleno con capa de arena hasta 0,68 m de la superficie de la zanja, a continuación se dispondrán tres tubos de 80 mm y dos de 200mm de diámetro de material termoplástico, posterior relleno con una capa de 0,25m de espesor de tierra y disposición de un tubo de 110 mm de diámetro. Posteriormente se tenderá una capa hasta 0,10 m de la superficie de la zanja de tierra procedente de la excavación y tierras de préstamo apisonada por medios manuales y mecánicos, colocación de dos bandas de señalización, posterior relleno con capa de tierra de 0,10m.	55,00	37,00	32.035,00
03.09	Partida	ud	OBRA CIVIL TOPO Obra civil necesaria para canalización de 400mm bajo carretera con topo dirigido, a profundidad mínima de 2m desde el firme asfaltado, incluyendo suministro e instalación del tubo.	41,00	800,00	32.800,00
03.10	Partida	ud	ARQUETA REGISTRABLE PREF. HM 60x60x40cm Arqueta prefabricada registrable de hormigón en masa con refuerzo de zuncho perimetral en la parte superior de 60x60x40cm, completa: con tapa y marco de fundición y formación de agujeros para conexiones de tubos. Colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/l de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluso formación de pendientes exteriores con hormigón, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior.	42,00	170,00	7.140,00
				1,00	113.601,85	113.601,85

04	Capítulo	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (2.590 Kva)	1,00	12.000,00	12.000,00	
04.01	Partida	Ud	CENTRO COMPACTO ABB 2590	1,00	12.000,00	12.000,00
			Transformador compacto de ABB de 2590 kVA y 14 entradas para inversores de 175 kW de potencia. Incluye el transformador de alta tensión, apartamento de alta tensión y todas las protecciones necesarias en baja tensión para la conexión de los inversores. La tensión Vdc es de 1500 V y la tensión de salida es de 20 kV. Las dimensiones son 5700x2150x2500. Grado de protección IP 54.	1,00	12.000,00	12.000,00
				1,00	12.000,00	12.000,00
05	Capítulo	CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA	1,00	60.074,00	60.074,00	
05.01	Partida	ud	OBRA CIVIL	1,00	10.491,60	10.491,60
			Edificio de Seccionamiento: pfu-5/20 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según IEC 62271-202, transporte, montaje y accesorios.			
05.02	Partida	ud	EQUIPO MT	1,00	36.961,40	36.961,40
			Entrada / Salida 1: cgmcosmos-I Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm · Mando: Motorizado tipo BM Se incluyen el montaje y conexión	1,00	3.320,80	3.320,80
			Entrada / Salida 2: cgmcosmos-I Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm · Mando: Motorizado tipo B Se incluyen el montaje y conexión	1,00	2.604,00	2.604,00
			Acoplamiento de barras: cgmcosmos-I Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 450 mm / 735 mm / 1300 mm · Mando: Motorizado tipo BM Se incluyen el montaje y conexión	1,00	2.620,80	2.620,80
			Entrada / Salida 3: cgmcosmos-I Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 365 mm / 735 mm / 1300 mm · Mando: Motorizado tipo B Se incluyen el montaje y conexión	1,00	2.604,00	2.604,00
			Seccionamiento compañía: cgmcosmos-v Módulo metálico de corte y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm Se incluyen el montaje y conexión	1,00	10.009,30	10.009,30

			Protección general: cgmcosmos-v Módulo metálico de corte en vacío y aislamiento íntegro en gas, preparado para una eventual inmersión, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · In = 400 A · Icc = 16 kA / 40 kA · Dimensiones: 480 mm / 850 mm / 1740 mm Mando (automático): manual RAV Relé de protección: ekor.rpg-2001B Se incluyen el montaje y conexión			
			Medida: cgmcosmos-m Módulo metálico, conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados los aparatos y materiales adecuados, fabricado por ORMAZABAL, con las siguientes características: · Un = 24 kV · Dimensiones: 800 mm / 1025 mm / 1740 mm Se incluyen en la celda tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de intensidad, para la medición de la energía eléctrica consumida, con las características detalladas en la Memoria Se incluyen el montaje y conexión	1,00	4.837,70	4.837,70
05.03	Partida	ud	EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida Contador tarificador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación.	1,00	2.135,00	2.135,00
05.04	Partida	ud	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Tierras Exteriores Protección: Anillo rectangular Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de protección, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14 mm de diámetro. Características: · Geometría: Anillo rectangular · Profundidad: 0,8 m · Número de picas: ocho · Longitud de picas: 4 metros · Dimensiones del rectángulo: 7.0x4.0 m	1,00	2.292,50	2.292,50
			Tierras Interiores Protección: Instalación interior tierras Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de seccionamiento, con el conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía.	1,00	1.575,00	1.575,00
05.05	Partida	ud	VARIOS Equipo de Protección y Control: Armario de telemandado tipo CM-UP: Cajón de control según norma GTRS001 descrito en la memoria. Incluye el conexionado y las pruebas de interoperabilidad de toda la solución: - Equipos de iluminación en el edificio de seccionamiento	1,00	8.193,50	8.193,50
			Iluminación Edificio de Seccionamiento: Equipo de iluminación: Equipo de iluminación compuesto de: · Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT. · Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local. · Equipos de operación, maniobra y seguridad en el Edificio de seccionamiento.	1,00	7.350,00	7.350,00
			Maniobra de Seccionamiento: Equipo de seguridad y maniobra Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por: · Par de guantes aislantes · Una palanca de accionamiento	1,00	507,50	507,50
				1,00	336,00	336,00
				1,00	60.074,00	60.074,00

06	Capítulo	INSTALACIÓN EVACUACIÓN ALTA TENSIÓN	1,00	16.092,00	16.092,00
06.01	Partida	ml LINEA SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN	1,00	16.092,00	16.092,00
		ml Suministro y tendido de Linea de Media Tensión enterrada formada por tres conductores de aluminio, unipolar, con aislamiento de polietileno reticulado, para 12/20KV, tipo HEPRZ1 de 1x240mm ² , con parte proporcional de medios auxiliares, empalmes, maceado de cables y pruebas de rigidez dieléctrica	1.341,00	12,00	16.092,00
			1,00	16.092,00	16.092,00
07	Capítulo	INSTALACIÓN EVACUACIÓN BAJA TENSIÓN (CORRIENTE ALTERNA)	1,00	4.470,18	4.470,18
07.01	Partida	ml INTERCONEXIÓN INVERSOR CENTRAL CON PROTECCIONES	1,00	4.470,18	4.470,18
		ml Cable unipolar de aluminio de 1x185mm ² XZ1(S)Al de tensión asignada 0,6/1kV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas. Incluso conexionado.	2.346,00	1,33	3.120,18
		ml Cable unipolar de aluminio de 3x150mm ² XZ1(S)Al de tensión asignada 0,6/1kV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas. Incluso conexionado.	1.350,00	1,00	1.350,00
			1,00	4.470,18	4.470,18
08	Capítulo	INSTALACIÓN EVACUACIÓN BAJA TENSIÓN (CORRIENTE CONTINUA)	1,00	34.419,46	34.419,46
08.01	Partida	ml INTERCONEXIÓN MÓDULOS-STRING INVERTER	1,00	34.081,46	34.081,46
		ml Cable unipolar de cobre de 6 mm ² solar PV-ZZ-F de tensión asignada 1500Vdc, flexibilidad clase 5 con aislamiento de goma libre de halógenos tipo EI6 y cubierta de goma ignifugada tipo EM8, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Incluso conexionado.	26.789,00	0,81	21.699,09
		ml Cable unipolar de cobre de 10 mm ² solar PV-ZZ-F de tensión asignada 1500Vdc, flexibilidad clase 5 con aislamiento de goma libre de halógenos tipo EI6 y cubierta de goma ignifugada tipo EM8, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio. Incluso conexionado.	13.607,00	0,91	12.382,37
08.02	Partida	ud CONECTORES MC-4	338,00	1,00	338,00
		UD, MULTICONTACT STRING CONECTORES MC-4 for 6mm2 (pares +/-). multicontact MC-4 for connection of strings using Cu Solar 6mm2 cable or similar.			
			1,00	34.419,46	34.419,46

09	Capítulo	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	1,00	10.834,25	10.834,25
09.01	Partida	ud UD.TIERRAS. HV07V-R 1x4 mm ² Cu. Latiguillo corto de Cable H07V-R 1x4mm ² (0,15m) (aislamiento verde y amarillo) para el cosido de los modulos con la pletina de puesta a tierra.	4.394,00	1,30	5.712,20
09.02	Partida	ud UD.TIERRAS. HV07V-R 1x16 mm ² Cu. SUMINISTRO, HV07V-R 1x16 mm ² Cu. Suministro y conexión entre las mesas de la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos con enrutamiento del cable H07V-R 1x16mm ² (aislamiento verde y amarillo) con una longitud promedio de 0,5m y conexión a través de tornillos, tuercas y arandelas. Todas las operaciones deben estar respaldadas por todos los materiales y elementos necesarios para la correcta ejecución de la tarea de acuerdo con los dibujos y las especificaciones.	343,00	3,30	1.131,90
09.03	Partida	ud UD.TIERRAS. H07V-R 1x35 mm ² Cu. Suministro e instalación, cable H07V-R 1x35mm ² (aislamiento verde y amarillo) con una longitud promedio de 2,5 m desde los inversores de string mediante conexión con abrazaderas de Cu al conductor de tierra de Cu enterrado en la zanja.	13,00	8,70	113,10
09.04	Partida	ud UD.TIERRAS. H07V-R 1x35 mm ² Cu. Suministro e instalación, cable H07V-R 1x35mm ² (aislamiento verde y amarillo) con una longitud promedio de 2,5 m desde las estructuras mediante conexión con abrazaderas de Cu al conductor de tierra de Cu enterrado en la zanja.	39,00	12,50	487,50
09.05	Partida	ml MLTIERRAS. 1x50 mm ² Cu. Cable 1x50mm ² desnudo trenzado, enterrado en el fondo de la zanja según planos. Para establecer la red de tierras, se conectará con abrazaderas y terminales de Cu a la red del CT y de los inversores y estructura. Se garantizará la interconexión y la equipotencialidad de todas las piezas metálicas en la planta fotovoltaica. Todas las operaciones deben estar respaldadas por todos los materiales y elementos necesarios para la correcta ejecución de la tarea.	509,00	4,95	2.519,55
09.06	Partida	Ud PICA DE COBRE Pica 200/14,3 mm de aluminio cobrizado para p.a.t. totalmente instaladas y unidas mediante soldadura Cadwell con el cable de tierra principal.	29,00	30,00	870,00
			1,00	10.834,25	10.834,25

10	Capítulo	SEGURIDAD Y SALUD	1,00	4.963,39	4.963,39
10.01	Partida	Ud PROTECCIONES INDIVIDUALES	1,00	2.918,17	2.918,17
		Cascos de seguridad homologados	30,00	11,12	333,60
		Caretas de seguridad para soldadores eléctricos	30,00	6,01	180,30
		Elementos de seguridad para soldador eléctrico	30,00	8,56	256,80
		Gafas antipolvo e impacto	30,00	6,25	187,50
		Gafas soldadura autógena	5,00	7,39	36,95
		Cinturones de seguridad	7,00	29,96	209,72
		Monos de Trabajo	30,00	8,77	263,10
		Par de guantes para soldar	15,00	8,40	126,00
		Pares de guantes de cuero	30,00	4,15	124,50
		Pares de guantes dieléctricos para baja tension	15,00	21,00	315,00
		Par de guantes de protección eléctrica para AT	6,00	40,00	240,00
		Par de botas aislantes	30,00	21,49	644,70
10.02	Partida	Ud PROTECCIONES COLECTIVAS	1,00	5,22	5,22
		Carteles indicadores de riesgo	3,00	1,74	5,22
10.03	Partida	Ud MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1,00	240,00	240,00
		Botiquín de obra para primeros auxilios completamente equipado y reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	2,00	120,00	240,00
10.04	Partida	Ud INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR	1,00	1.800,00	1.800,00
		Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos, vestuario y oficina, de dimensiones 6,00x2,40x2,30 m	9,00	200,00	1.800,00
			1,00	4.963,39	4.963,39
11	Capítulo	INSTALACIÓN DE SEGURIDAD	1,00	5.000,00	5.000,00
11.01	Partida	INTRUSIÓN	1,00	5.000,00	5.000,00
		Partida Alzada de Sistema de seguridad antirrobo			
			1,00	5.000,00	5.000,00
12	Capítulo	SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES	1,00	15.000,00	15.000,00
12.01	Partida	SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES	1,00	15.000,00	15.000,00
		Partida Alzada de Sistema de control y comunicaciones			
			1,00	15.000,00	15.000,00
13	Capítulo	MONTAJE DE EQUIPOS	1,00	88.400,96	88.400,96
13.01	Partida	MONTAJE DE EQUIPOS	1,00	88.400,96	88.400,96
		Montaje de módulos, inversores y estructura. Incluye descarga de materiales en obra, grúas y medios auxiliares.			
			1,00	88.400,96	88.400,96
14	Capítulo	ORLA VEGETAL	1,00	2.953,52	2.953,52
14.01	Partida	Ud PREPARACIÓN DEL TERRENO	1,00	113,93	113,93
		km Subsulado, pendiente ≤ 20%			
		Preparación del terreno mediante subsulado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en Tractos orugas 171/190 CV	1,50	75,45	113,18
		Costes indirectos		0,75	0,75
14.02	Partida	Ud PLANTACIÓN	1,00	1.141,15	1.141,15
		mil Distribución de planta en banceja <250cc Pte <50%		13,71	
		Reparto dentro del tajo de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <250 cm3 empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 35%			
		Capataz 0,013 €/planta	324,00	0,01	4,26
		2 Peón 0,012 €/planta	324,00	0,01	7,46
		Vehículo todoterreno 71-85 cv/remolque	324,00	0,01	1,99
		ud Plantación T1, pndte ≤50%, d>700 pl/ha	1,00	696,52	696,52

Plantación manual de planta forestal de 2 savias como mínimo, presentada en envase, realizada con azada en suelo suelto previamente preparado y con pendiente menor a 35%

		Jefe cuadrilla 0,096€/planta	324,00	0,10	31,10
		3 Peón forestal 0,51€/planta	324,00	0,51	493,39
		Costes indirectos		0,01	3,55
	ud	Riego de planta forestal			168,48
		Jefe cuadrilla	324,00	0,02	6,48
		Camión cisterna agua 131/160 CV	324,00	0,48	155,52
		Agua	324,00	0,02	6,48
	Ud	Colocación de tubo protector 0,6 m	1,00	430,92	430,92
		Colocación de tubo protector biodegradable de 0,6 m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el aporcado del mismo	324,00	1,33	430,92
14.03	Partida	Ud PLANTAS		1.698,44	1.698,44
		<i>Prunus dulcis (60/90 cm)</i>	70,00	10,00	700,00
		<i>Pistacia lentiscus (1 metro)</i>	75,00	12,00	900,00
		<i>Salvia rosmarinus</i>	89,00	0,56	49,84
		<i>Lavandula stoechas</i>	90,00	0,54	48,60
			1,00	2.953,52	2.953,52

15	Capítulo	MANTENIMIENTO ORLA VEGETAL	1,00	1.241,50	1.241,50
15.01	Partida	ud REPOSICIÓN DE MARRAS	1,00	16,09	16,09
		Plantación manual en reposición de marras mayor del 10% y menor o igual al 20%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad < 250 cm ³ en suelos sueltos. Incluye el ahoyado manual y alcorque. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%			
		Peón SETCAA	64,80	0,22	14,15
		Manijero/capataz SETCAA (1 por cada 10 peones)	64,80	0,03	1,94
15.02	Partida	ud MANTENIMIENTO DE LAS PLANTACIONES PRIMER AÑO	1,00	1.069,20	1.069,20
		Unidad de mantenimiento incluyendo binas, abonado, mantenimiento de alcorque y tiegos de 15 litros de agua por hoyo, a razón de 3 riegos anuales aplicados durante el primer año vegetativo	972,00	1,10	1.069,20
15.03	Partida	ud RETIRADA TUBOS PROTECTORES	1,00	156,21	156,21
		Retirada de tubos protectores con transporte vertedero			
		Retirada de tubos protectores en plantas procedentes de densificación forestal, incluyendo transporte y descarga en vertedero			
		Peón SETCAA	324,00	0,17	55,19
		Manijero/capataz SETCAA (1 por cada 10 peones)	324,00	0,02	7,44
		Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque	324,00	0,29	93,57
			1,00	1.241,50	1.241,50

RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
Capítulo	Resumen	Importe	%
01	VALLADO DE PARCELA	16.649,44	1,54
02	EQUIPOS (SEGUIDORES, MODULOS, INVERSORES)	698.776,00	64,43
03	OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	113.601,85	10,48
04	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	12.000,00	1,11
05	CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA	60.074,00	5,54
06	INSTALACIÓN EVACUACIÓN ALTA TENSIÓN	16.092,00	1,48
07	INSTALACIÓN EVACUACIÓN BAJA TENSIÓN (CORRIENTE ALTERNA)	4.470,18	0,41
08	INSTALACIÓN EVACUACIÓN BAJA TENSIÓN (CORRIENTE CONTINUA)	34.419,46	3,17
09	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	10.834,25	1,00
10	SEGURIDAD Y SALUD	4.963,39	0,46
11	INSTALACIÓN DE SEGURIDAD	5.000,00	0,46
12	SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES	15.000,00	1,38
13	MONTAJE DE EQUIPOS	88.400,96	8,15
14	ORLA VEGETAL	2.953,52	0,27
15	MANTENIMIENTO ORLA VEGETAL	1.241,50	0,11

Presupuesto de Equipos	698.776,00
Presupuesto de Ejecución Material	385.700,55
13% Gastos generales	50.141,07
6% Beneficio industrial	23.142,03
Presupuesto base sin IVA	1.157.759,65
21% IVA	243.129,53
Total presupuesto general	1.400.889,18

Albacete, marzo de 2022
 El Ingeniero Técnico Industrial



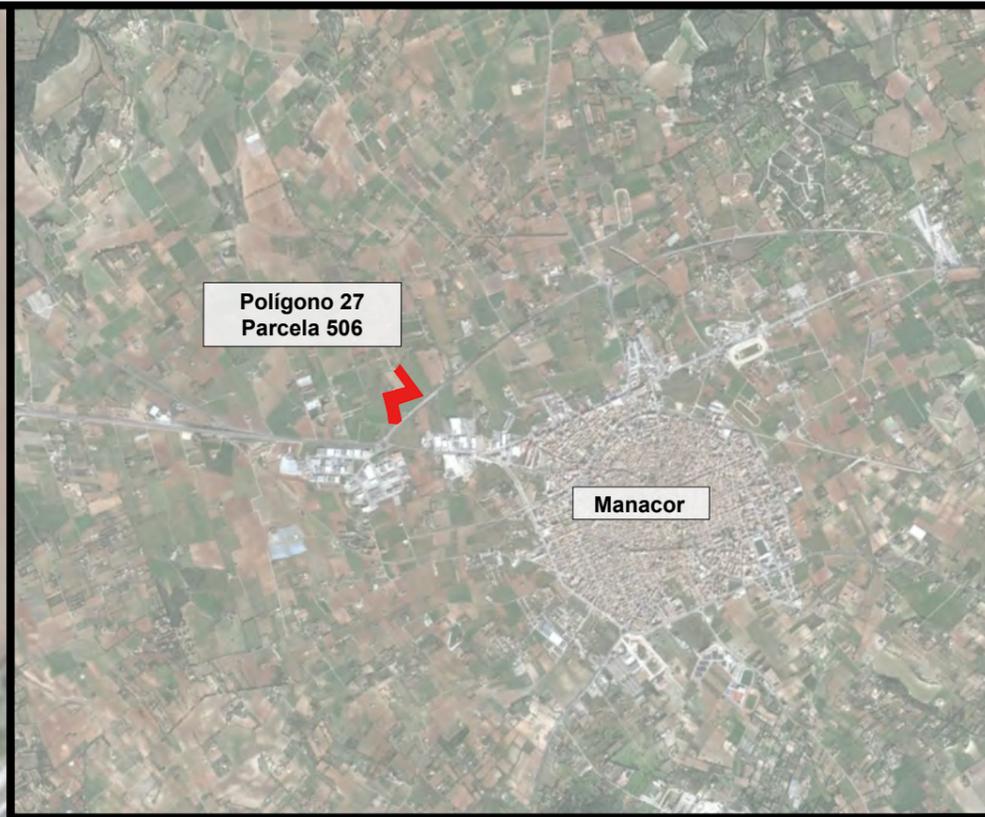
Fdo.: Ginés Martínez Pérez
Nº colegiado:1280, COGITI Albacete

DOCUMENTO Nº 6.

PLANOS

CONTENIDO

- 1.G.1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 1.G.2. PLANTA GENERAL
- 2.CW.1. MAPA TOPOGRÁFICO
- 2.CW.3.1. PLANO DE ZANJAS PSFV
- 2.CW.3.2. PLANO DE ZANJAS EVACUACIÓN
- 2.CW.4. DETALLE DE ZANJAS
- 2.CW.4.1 CRUZAMIENTO DE CARRETERA
- 2.CW.5. ACCESO CMM
- 4.E.1. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
- 4.E.3. PLANTA DE INSTALACIÓN DC
- 4.E.4. DETALLE DE ENSERIADOS
- 4.E.6. PLANO INSTALACIÓN AC
- 4.E.7. ESQUEMA UNIFILAR BT
- 4.E.8. PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA MEDIA TENSIÓN
- 4.E.8.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 4.E.8.2 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA
- 4.E.8.3 DETALLE PUESTA A TIERRA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 4.E.10. ESQUEMA UNIFILAR MT
- 4.E.12. ESQUEMA UNIFILAR SS.AA.



FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

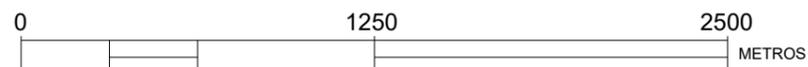
PROYECTO:

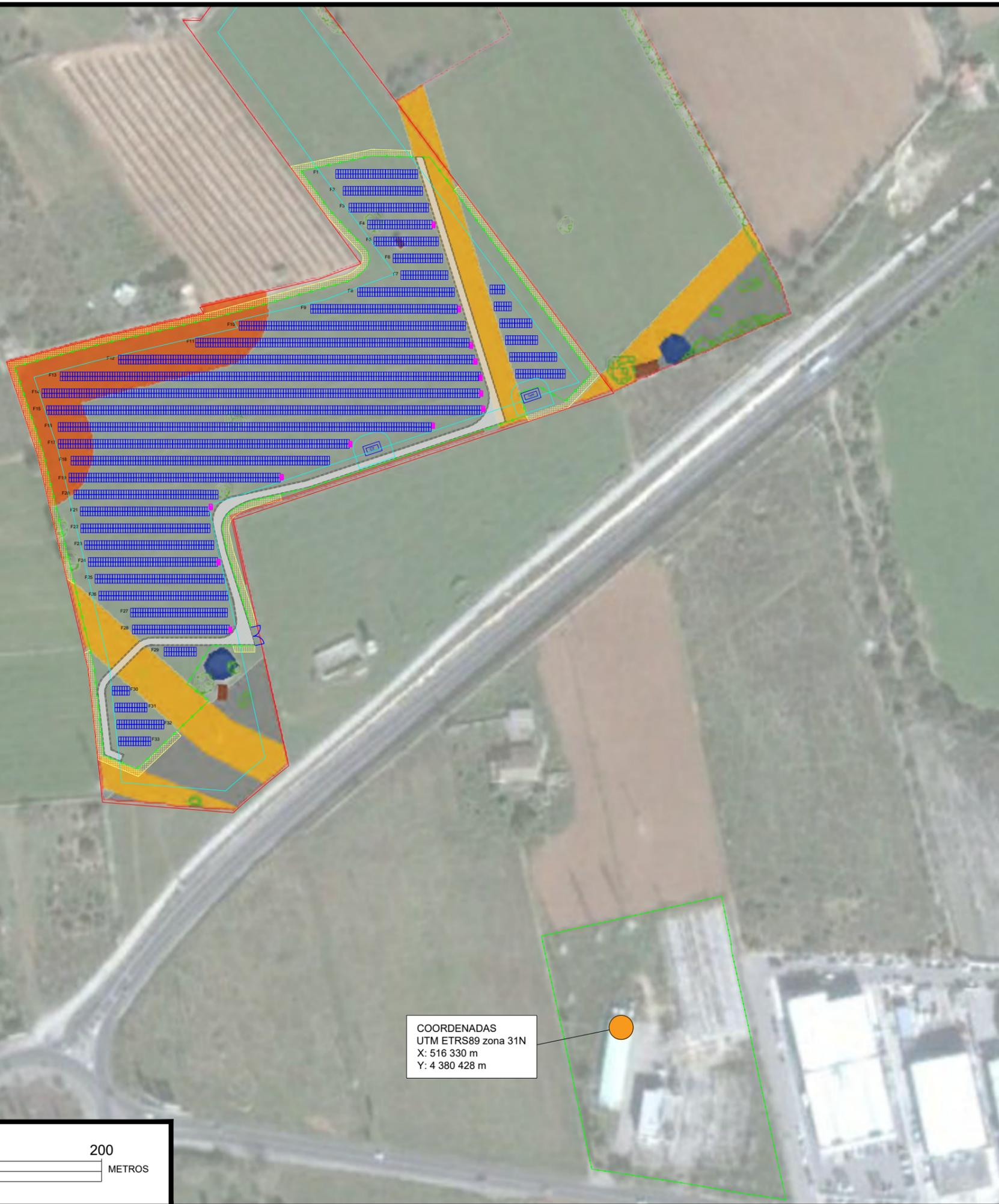
**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

1.G.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

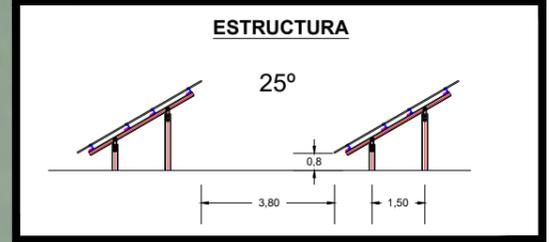
SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERSY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/2500 1/50000	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	TMG Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	





LEYENDA	
	Línea de propiedad
	Vallado
	Distancia de seguridad
	Camino
	Mesa fija de paneles fotovoltaicos (7x2 + 6x2)
	Puerta
	Inversor de string
	Centro de transformación
	Centro de Maniobra y Medida
	Apoyo de punto de conexión
	Orla vegetal

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
POTENCIA PICO:	2416,70	kW
POTENCIA NOMINAL:	2275,00	kW
MÓDULOS FV	MODELO	POTENCIA UNIDADES
	JINKO JKM550M-7TL4-V 2274x1334x35 mm	550 W 4394
	26 MÓDULOS EN SERIE 1 STRINGS POR MESA	
INVERSORES	MODELO	POTENCIA NOMINAL UNIDADES
	HUAWEI SUN2000-185KTL-H1	175 kW 13
ESTRUCTURA	MODELO	ACIMUT
	FIJA 25°	0°
ÁREA DE VALLADO	3,08	hectáreas



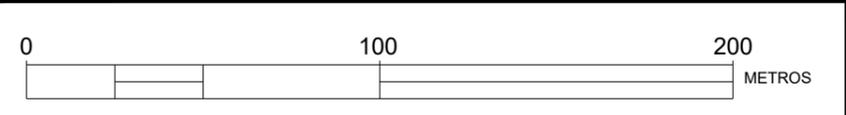
FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	GENERAL LAYOUT	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11

PRELIMINAR NO PARA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
1.G.2 PLANTA GENERAL

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/2000	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	





LEYENDA

	Límite parcela
	Límite catastro
	Edificación
	Línea eléctrica
	Camino
	Muro
	Canal
	Curva de nivel cada 0,5 metros
	Curva de nivel cada 2,5 metros
	Torre
	Poste



FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	TOPOGRÁFICO	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11

**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

2CW.1. TOPOGRÁFICO

SITUACIÓN: **Polígono 27, parcela 506**

COORDENADAS: **UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m** **GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23"E**

REF PROYECTO: **USP_2019_0057_MARIA**

DEPARTAMENTO: **UNIVERGY ESPAÑA**

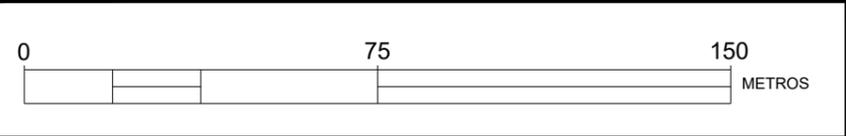
FECHA: **09/03/2022**

ESCALA: **1/1500**

DISEÑADO POR: **EMC**

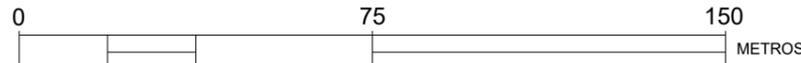
PR.MANAGEMENT: **TMG**

Fdo. Ginés Martínez Pérez
Colegiado nº 1280





T4.2



LEYENDA ZANJAS	
—	TIPO 0
—	TIPO 1
—	TIPO 2.1
—	TIPO 2.2
—	TIPO 3.1
—	TIPO 3.2
—	TIPO 4.2
	HITO SEÑALIZACIÓN
	ARQUETAS

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	ZANJAS	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN

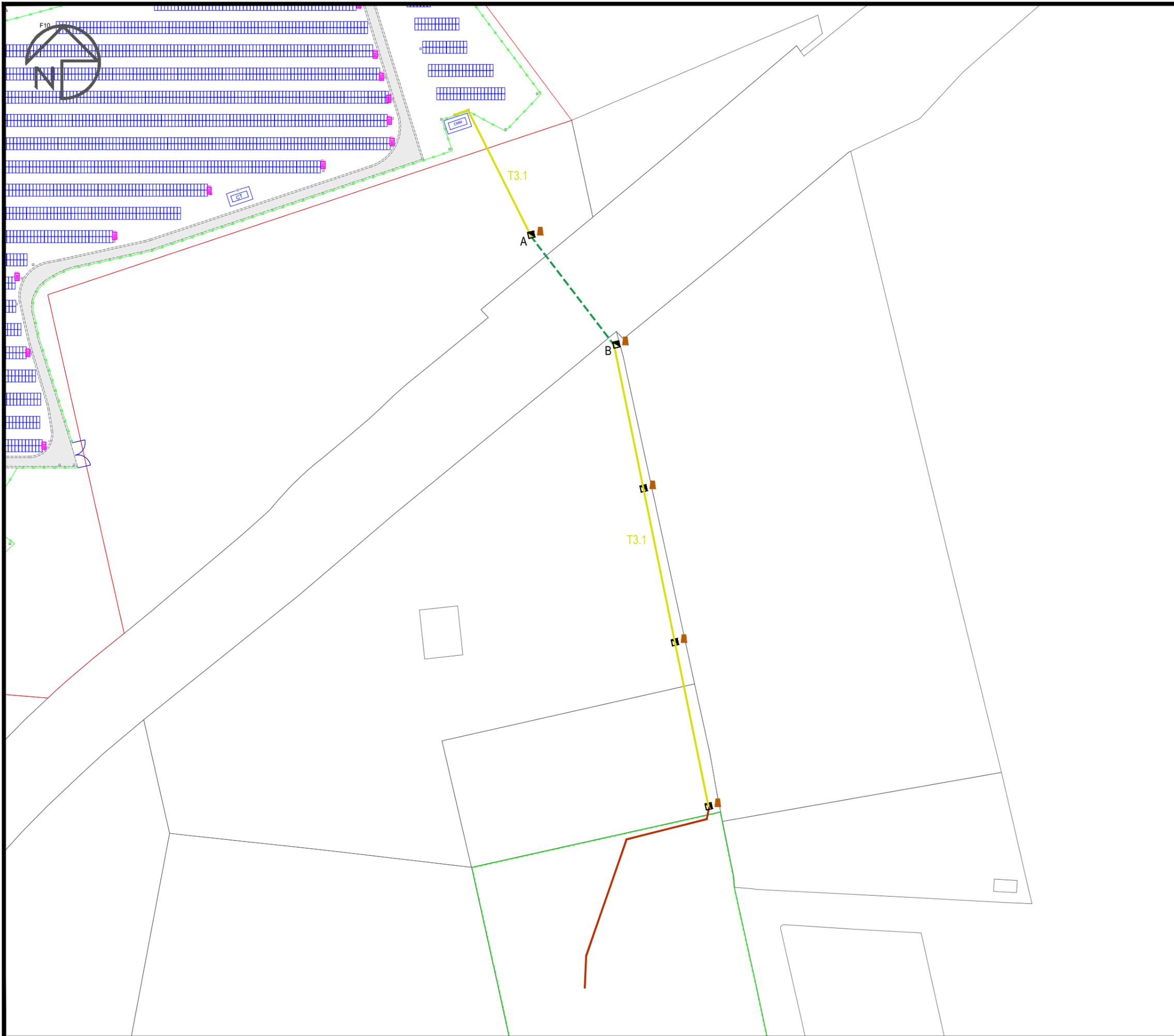
PROYECTO:

PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

2.CW.3 PLANO DE ZANJAS PSFV

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/1500	
DISEÑADO POR:	EMC	
PR.MANAGEMENT:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



LEYENDA ZANJAS	
— TIPO 0	- - - Canalización con topo dirigido
— TIPO 1	— Atarjeas existentes
— TIPO 2.1	■ Hito de señalización
— TIPO 2.2	A1 Arquetas
— TIPO 3.1	
— TIPO 3.2	
— TIPO 4.2	

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	ZANJAS	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
11/03/2022		11

	PRELIMINAR NO PARA CONSTRUCCIÓN
---	--

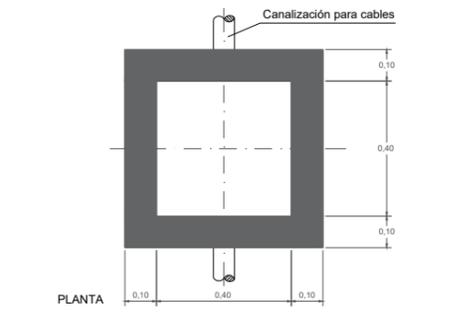
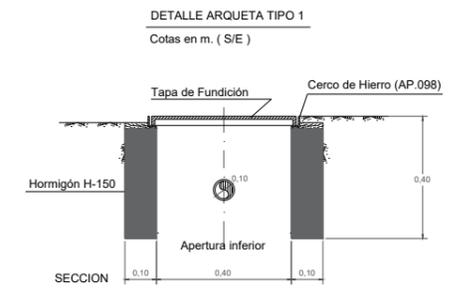
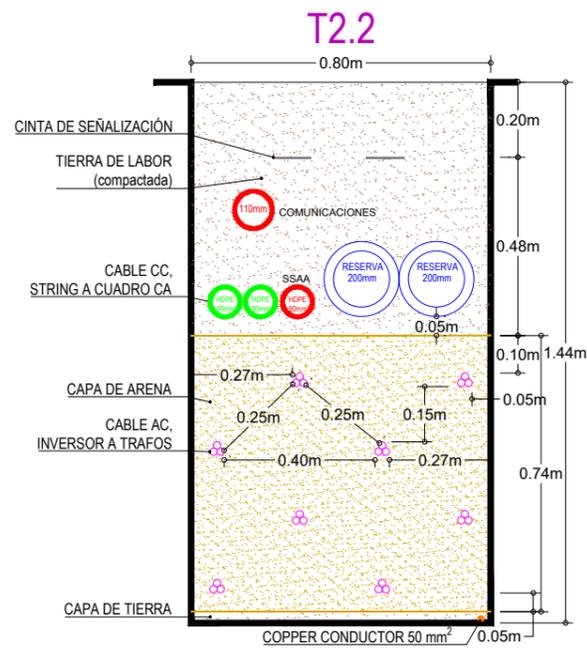
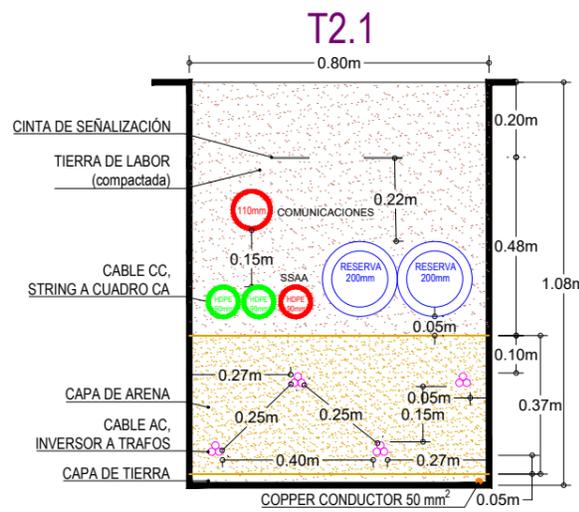
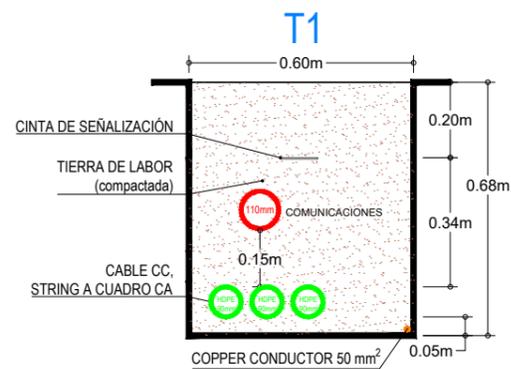
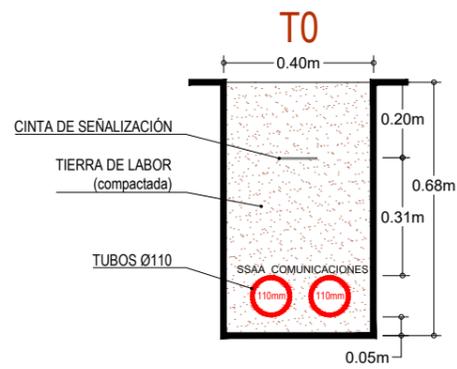
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

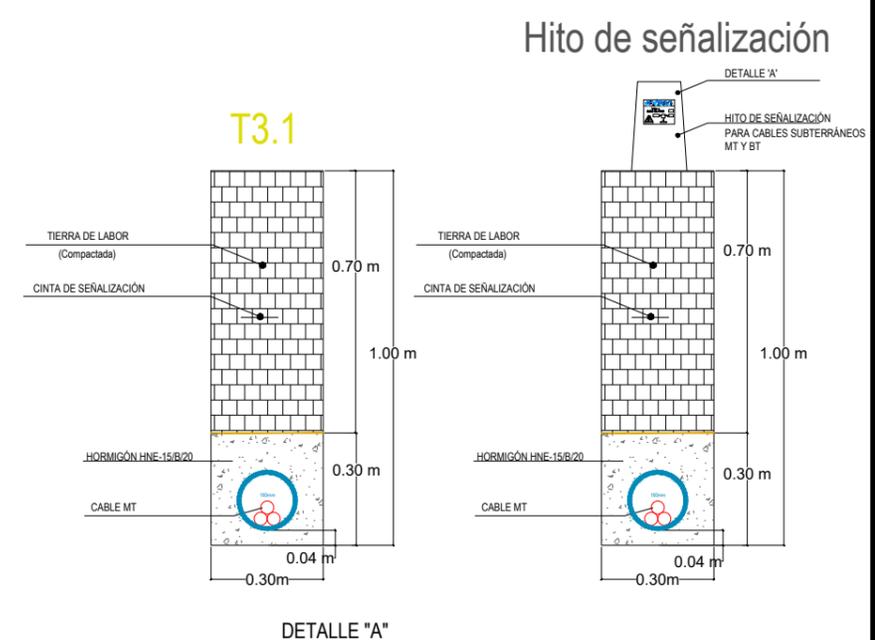
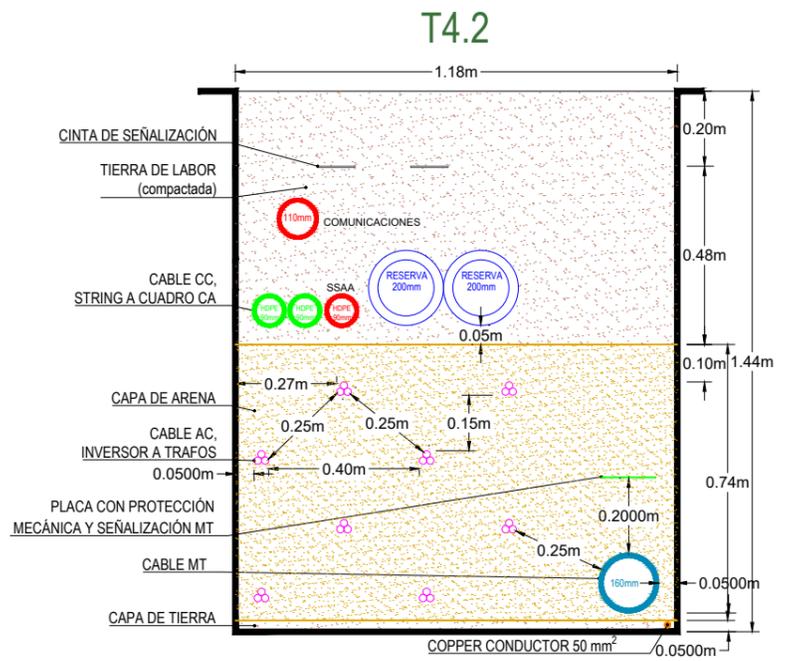
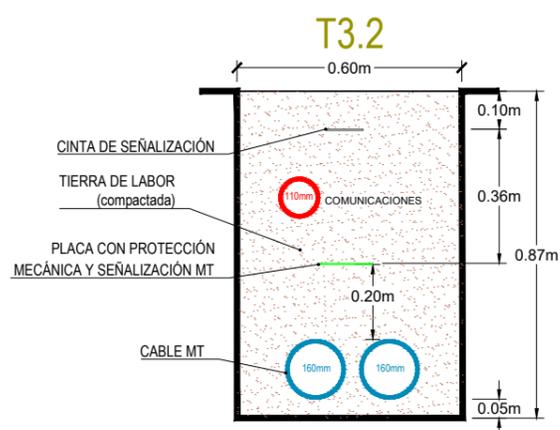
2.CW.3.2 PLANO DE ZANJAS AT

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	11/03/2022	
ESCALA:	1/1000	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL:	
PR.MANAGEMENT:	EMC Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	
		



LEYENDA ZANJAS	
— TIPO 0	■ HITO SEÑALIZACIÓN
— TIPO 1	■ ARQUETAS
— TIPO 2.1	
— TIPO 2.2	
— TIPO 3.1	
— TIPO 3.2	
— TIPO 4.2	

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	DETALLE DE ZANJAS	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



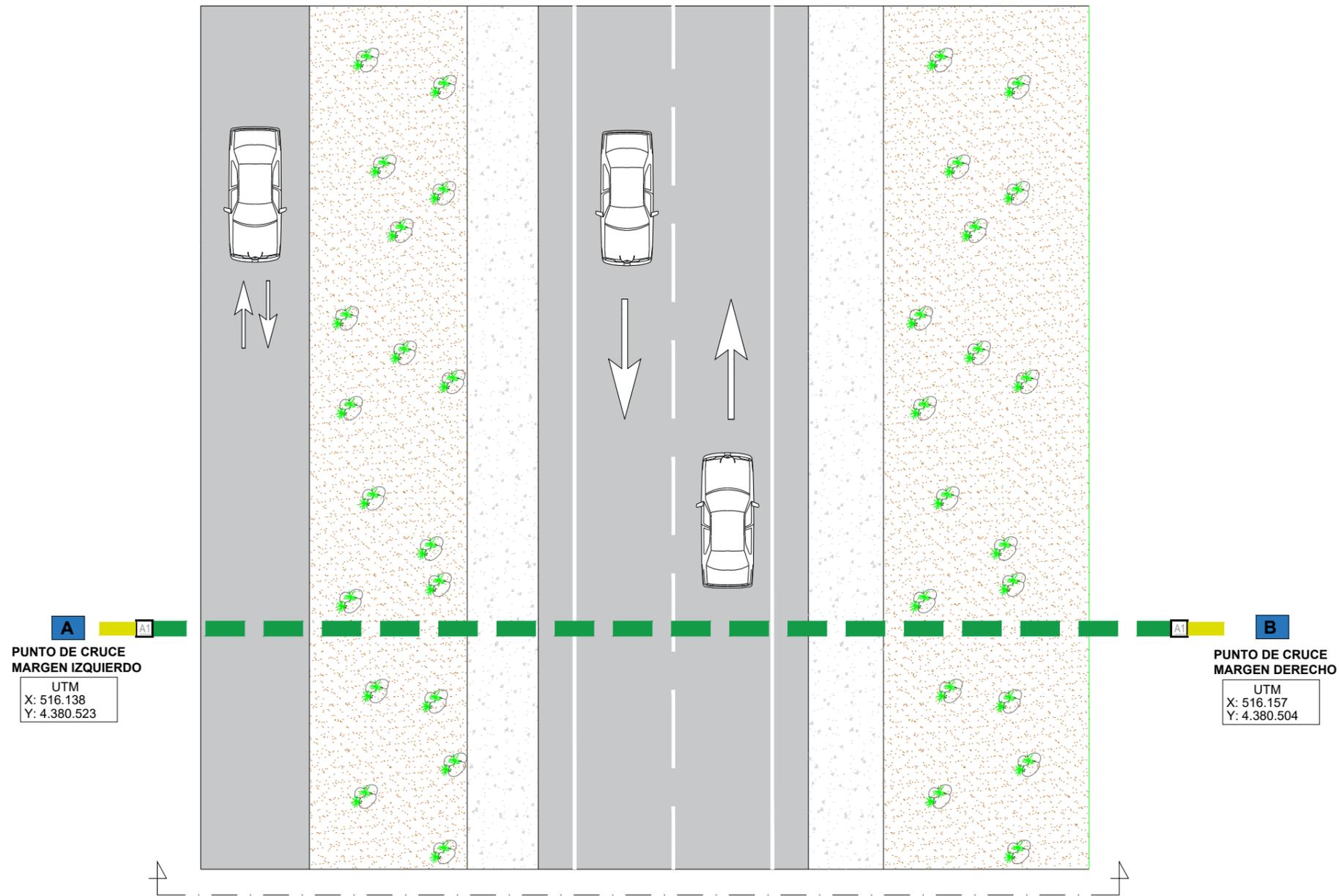
Hito de señalización

UNIVERGY SOLAR PRELIMINAR NO PARA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:
PSFV PETRA MARÍA II 2275 kW MACACOR (ISLAS BALEARES)

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
2.CW.4 DETALLE DE ZANJAS

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	TMG Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



LEYENDA ZANJAS	
TIPO 0	Canalización con topo dirigido
TIPO 1	Atarjeas existentes
TIPO 2.1	Hito de señalización
TIPO 2.2	Arquetas
TIPO 3.1	
TIPO 3.2	
TIPO 4.2	

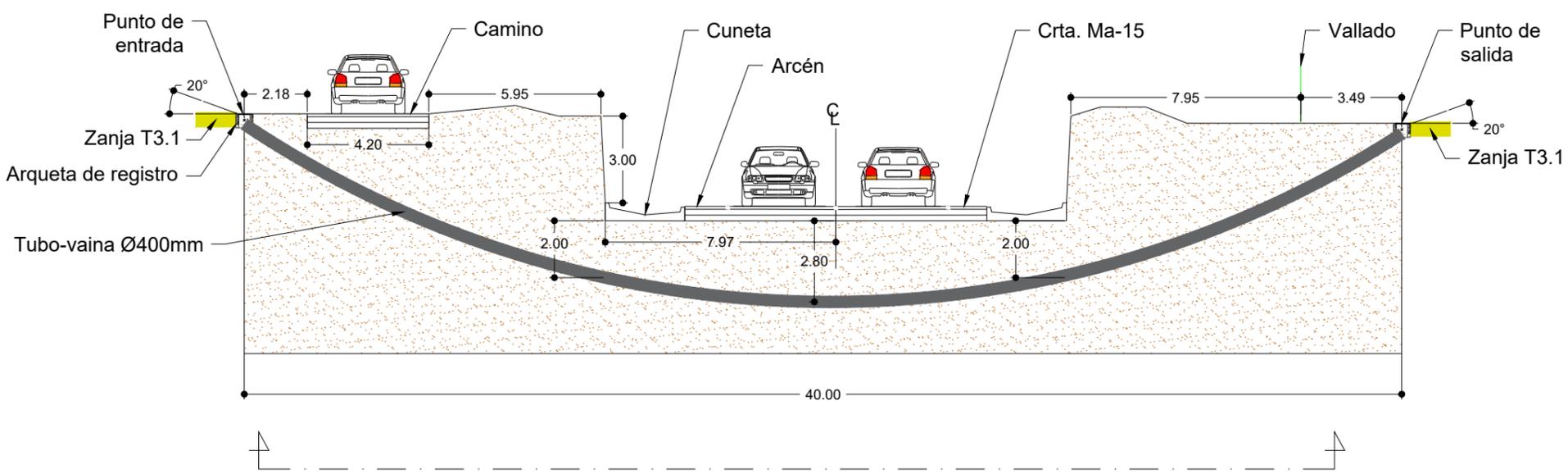
FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	CRUZAMIENTO CARRETERA	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
11/03/2022		11

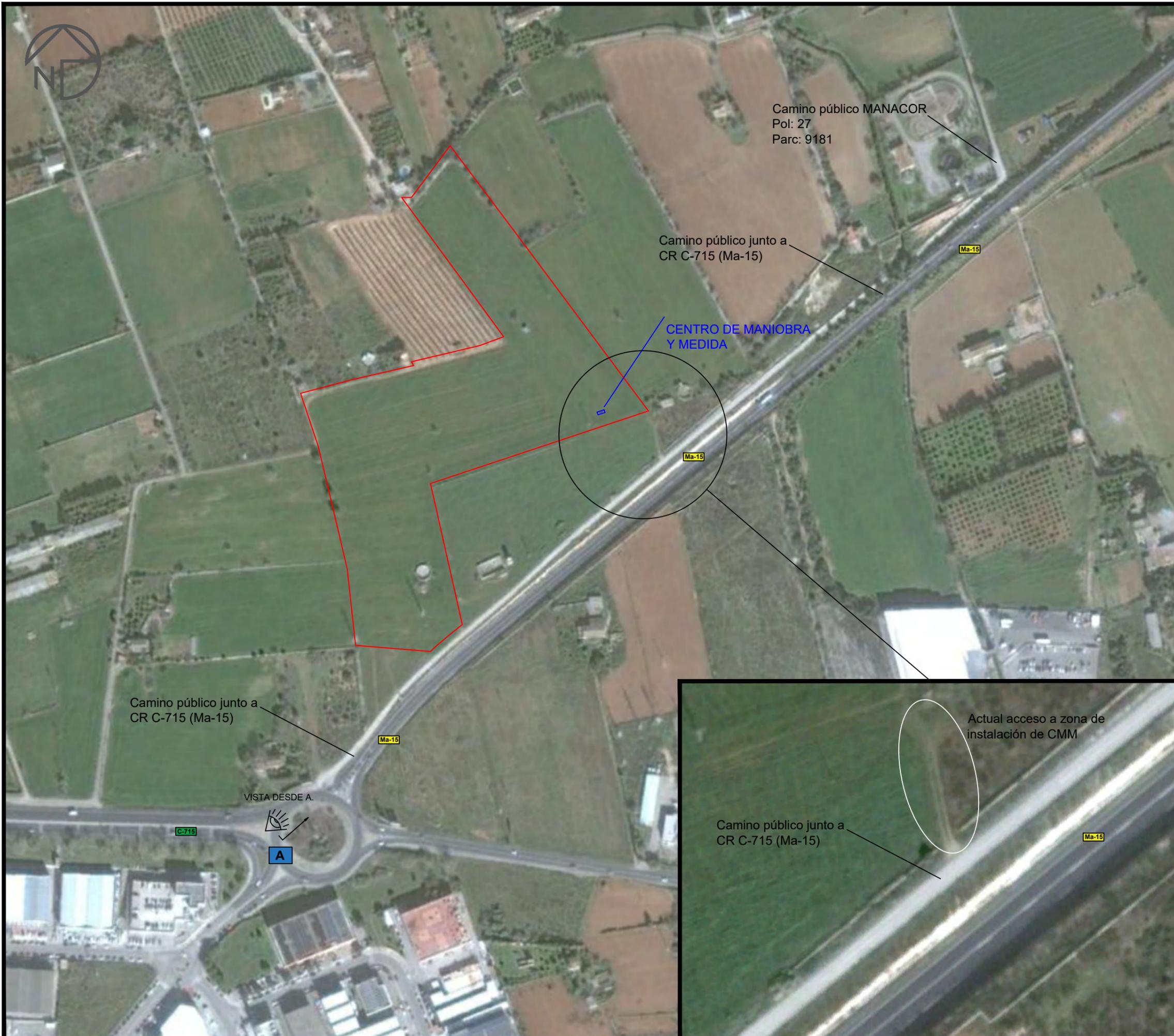
UNIVERGY SOLAR PRELIMINAR NO PARA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

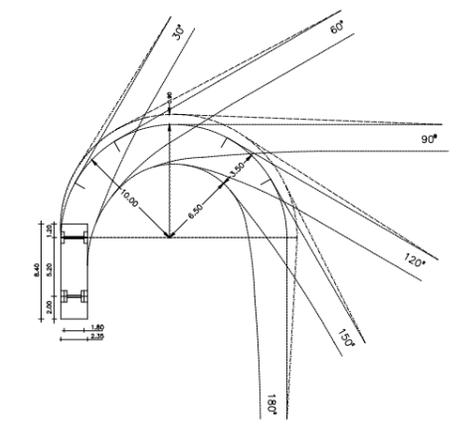
DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
2.CW.4.1 DETALLE CRUZAMIENTO

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	11/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	





Acceso desde la rotonda situada al final del km 46 de la C-715



RADIO DE GIRO-CAMIÓN MEDIO (<15 Tr)

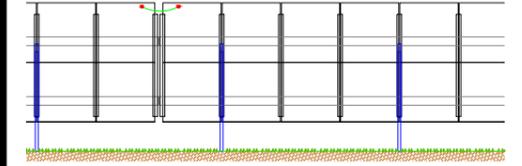
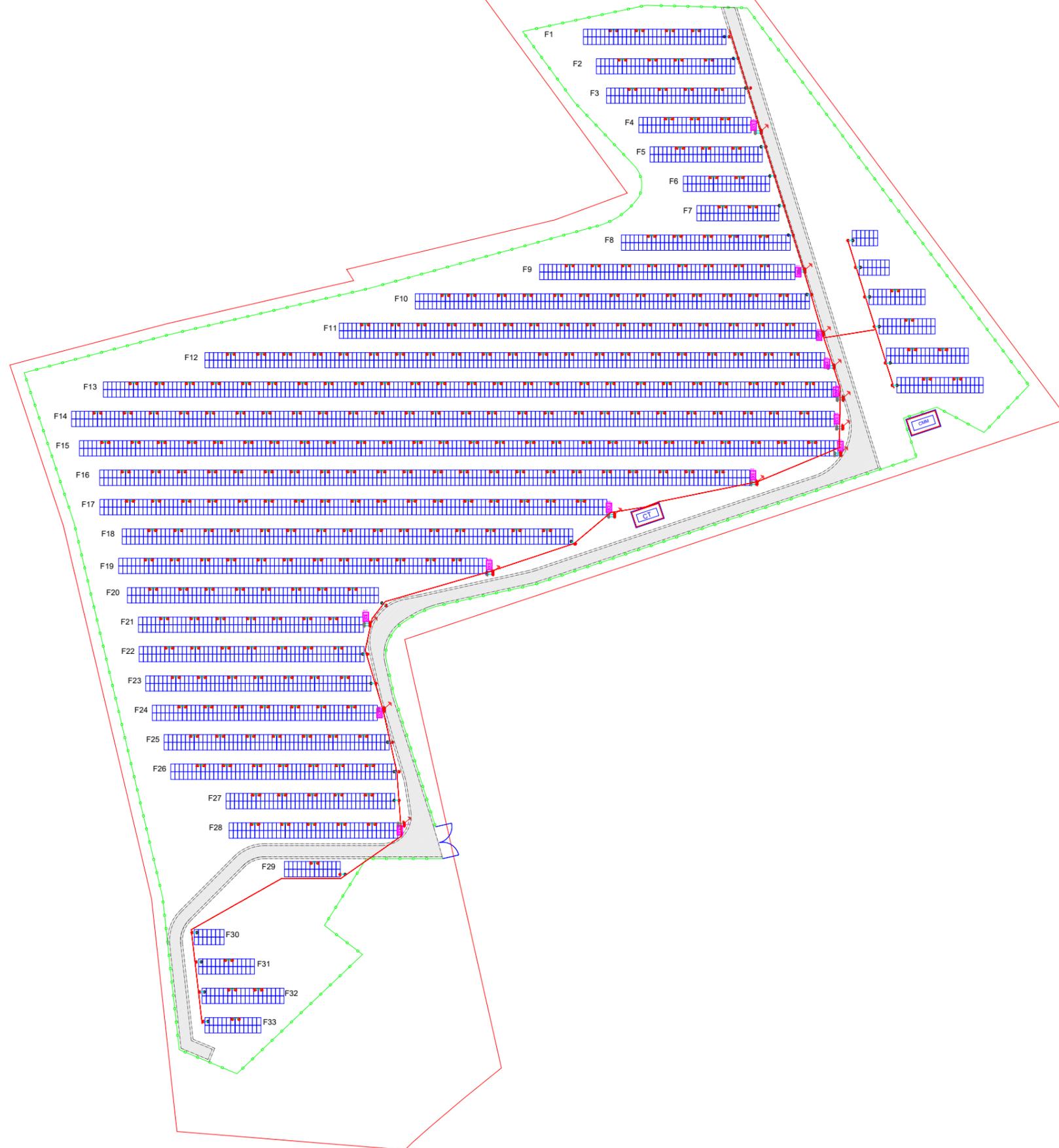
FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	ACCESO CENTRO CMM	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11

UNIVERGY SOLAR **PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

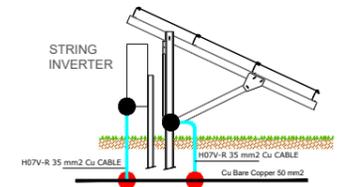
PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
2.CW.5 ACCESO CENTRO DE MANIONBRA Y MEDIDA

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1:3000	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



H07V-R 16 mm² Cu CABLE
Detalle de conexión a tierra entre mesas.



- 50 mm² COPPER BARE CABLE
- H07V-R 35 mm² Cu CABLE
- SCREW+NUT+WASHER
- EXOTHERMIC WELD / CRIMPIT / CLAMP
- EARTHING ROD

Detalle de conexión a tierra. Estructura e inversor.

LEYENDA PUESTA A TIERRAS

	50 mm ² cable de cobre desnudo
	H07V-R 35mm ² cable de Cu
	H07V-R 16mm ² cable de Cu
	Pica de puesta a tierra L=1,5m

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	PUESTA A TIERRAS	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

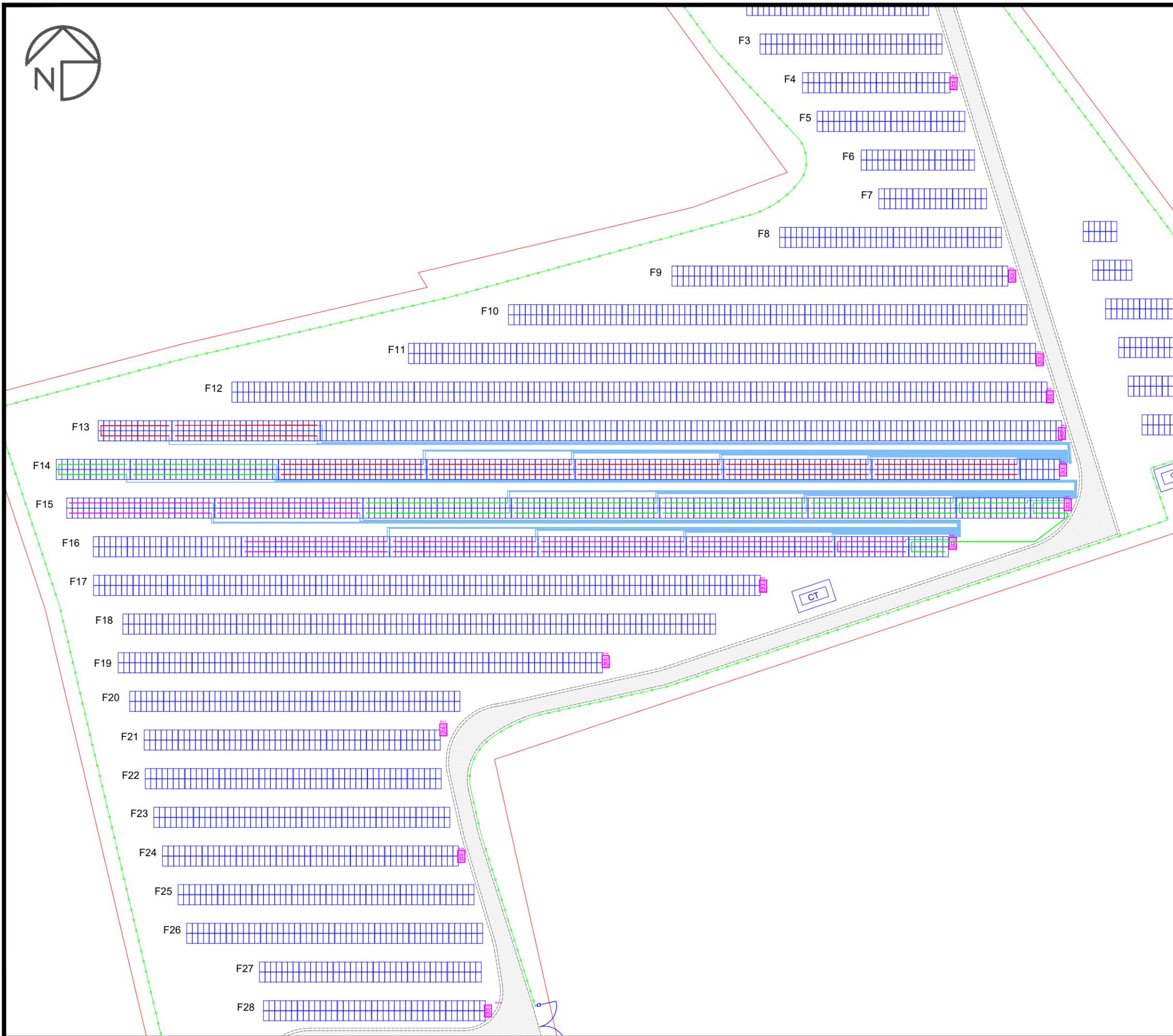
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.1 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/1250	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	
TMG		



SECCIÓN CABLES

2x6/10 mm² PV-ZZ-F (1,8 kV) Cu

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	PLANTA INSTAL. ELECT. DC	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

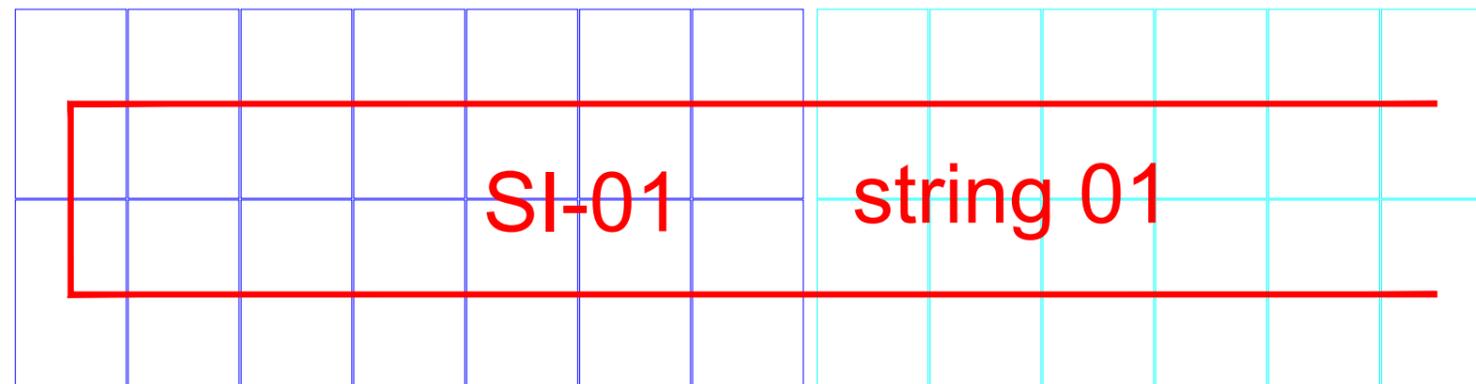
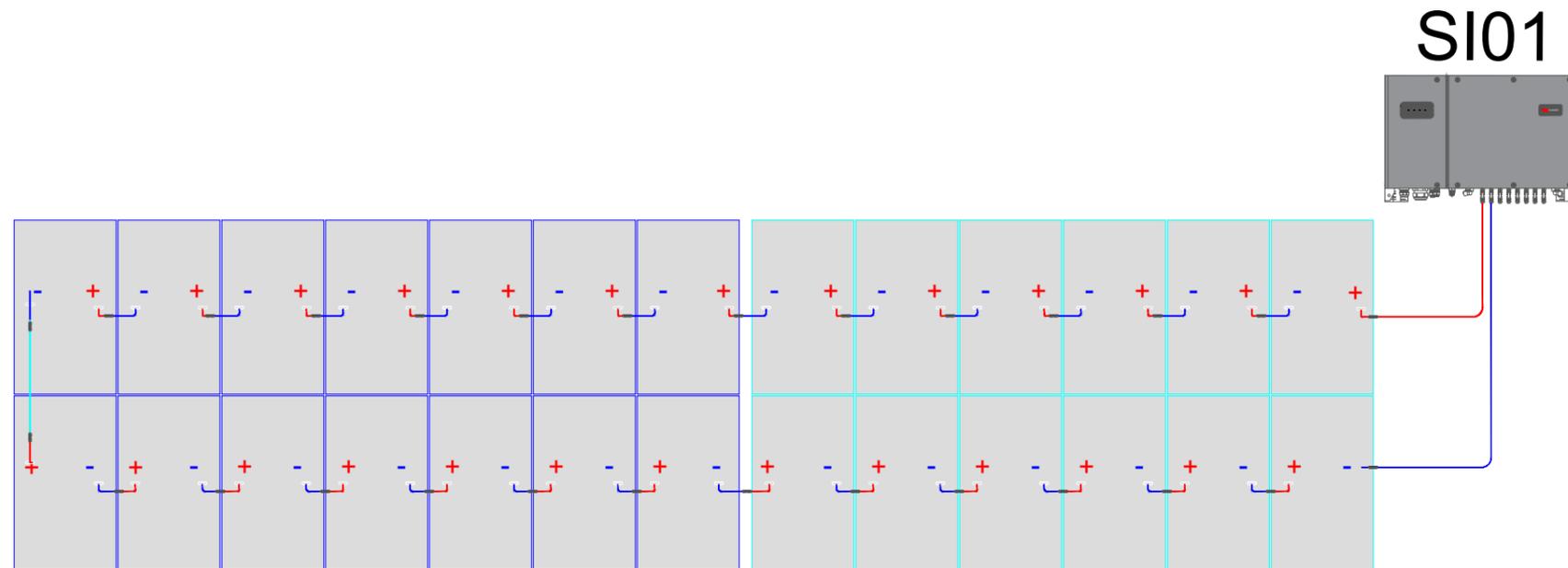
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.3 PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DC

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/750	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	
	TMG	



FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	DETALLE DE ENSERIADOS	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

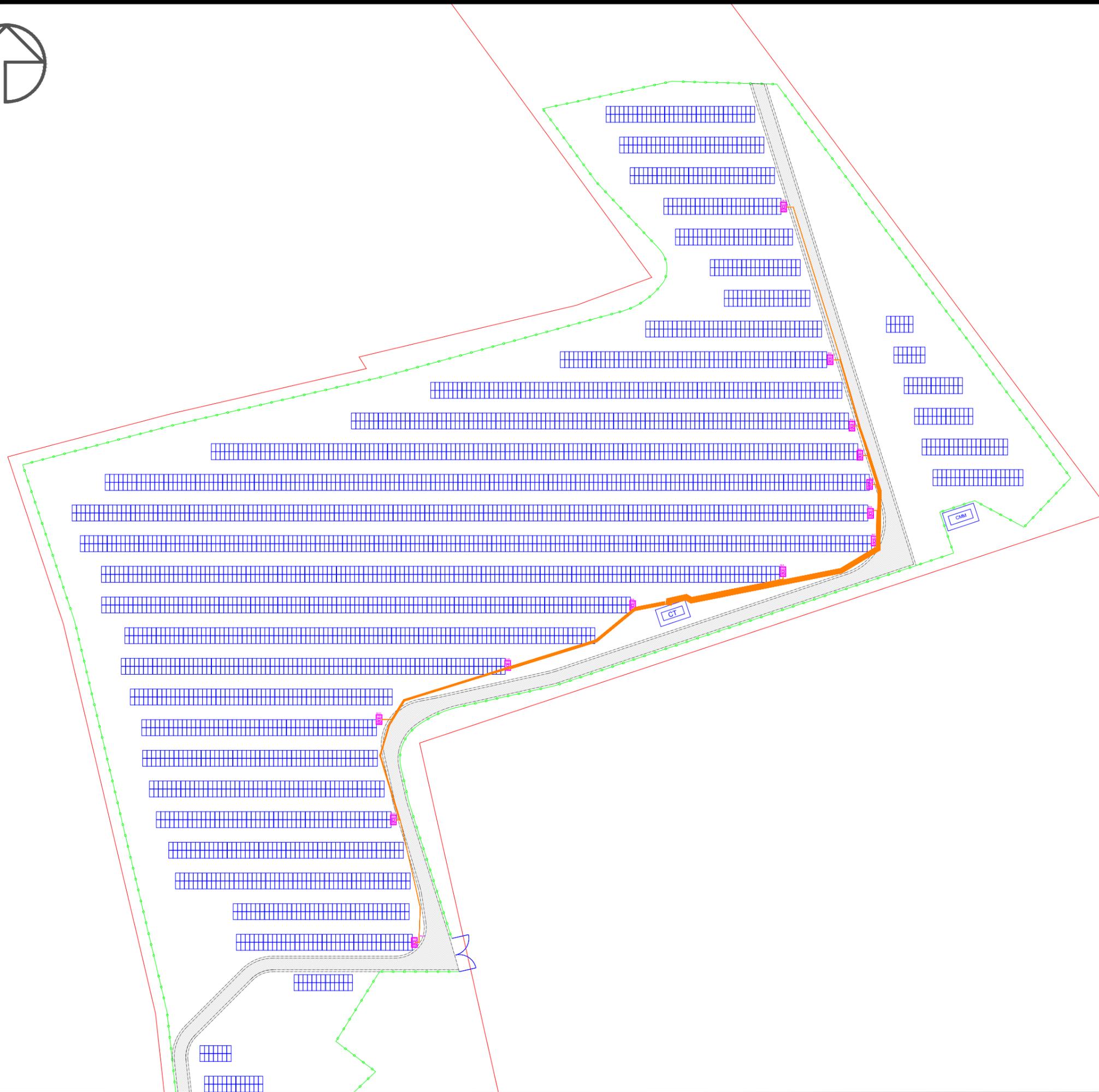
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.4 DETALLE DE ENSERIADOS

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23"E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉCN. INDUSTRIAL:	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



SECCIÓN DE CABLES

— 0.6/1kV, 3X150/185 mm² Al, aluminium, XLPE insulation

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	PLANTA INSTALACIÓN AC	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

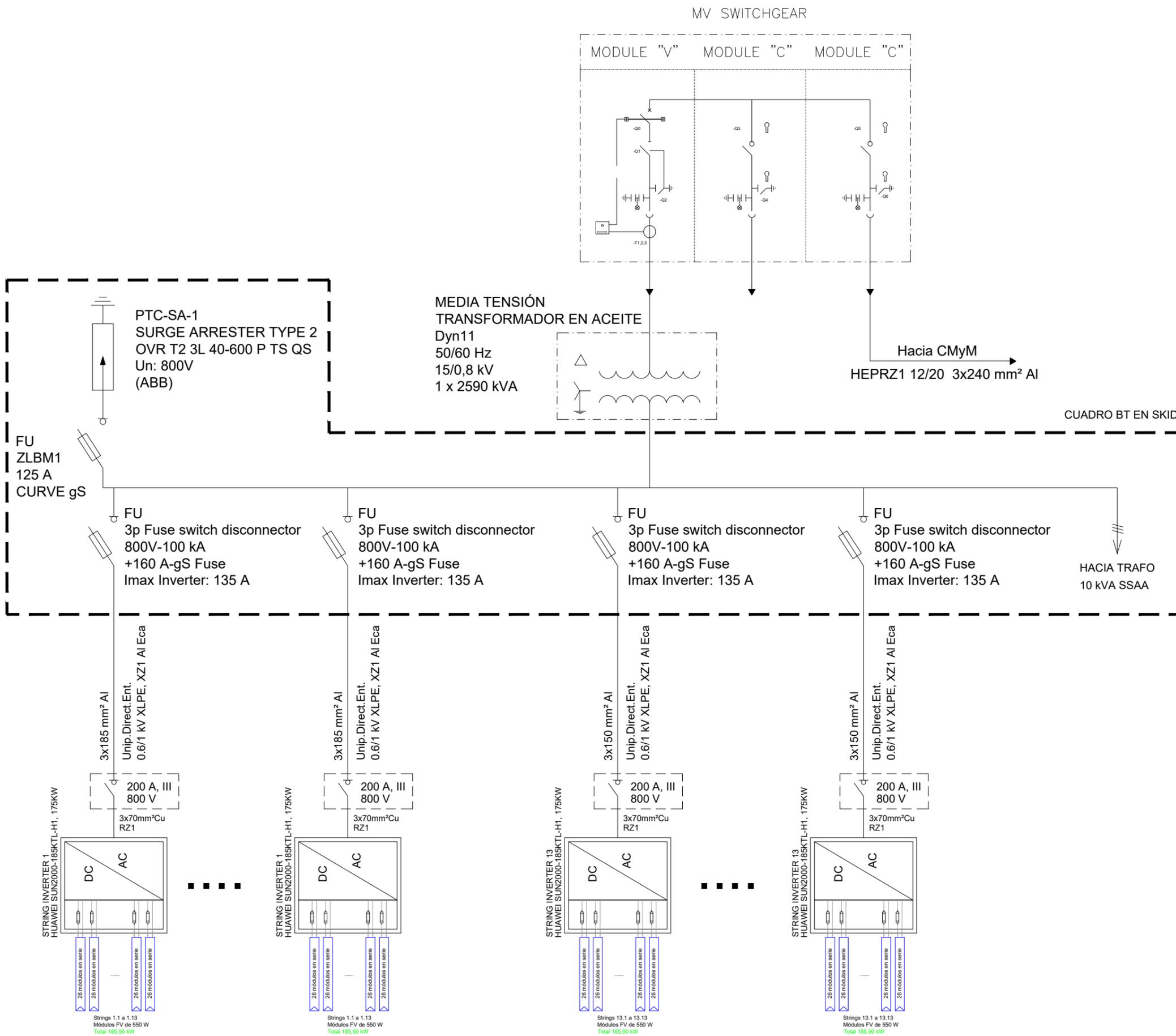
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.6 PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA AC

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/1000	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	
	TMG	



FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	ESQUEMA UNIFILAR DC	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.7 ESQUEMA UNIFILAR AC

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	TMG Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



LEYENDA	
	LSAT N°1 PROYECTADA CT A CMM 15 kV HEPRZ1 12/20 kV, 3x240 mm ²
	LSAT N°2 PROYECTADA de CMM a ST MANACOR, 15 kV HEPRZ1(AS) 12/20 kV, 3x240 mm ²
	LSAT N°2 PROYECTADA de CMM a ST MANACOR, 15 kV HEPRZ1(AS) 12/20 kV, 3x240 mm ² por atarjeas existentes
	MÓDULOS PSFV
	LÍMITE PARCELA
	PARCELAS CATASTRALES
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	PLANTA INSTALACIÓN MT	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11

UNIVERGY SOLAR
PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN

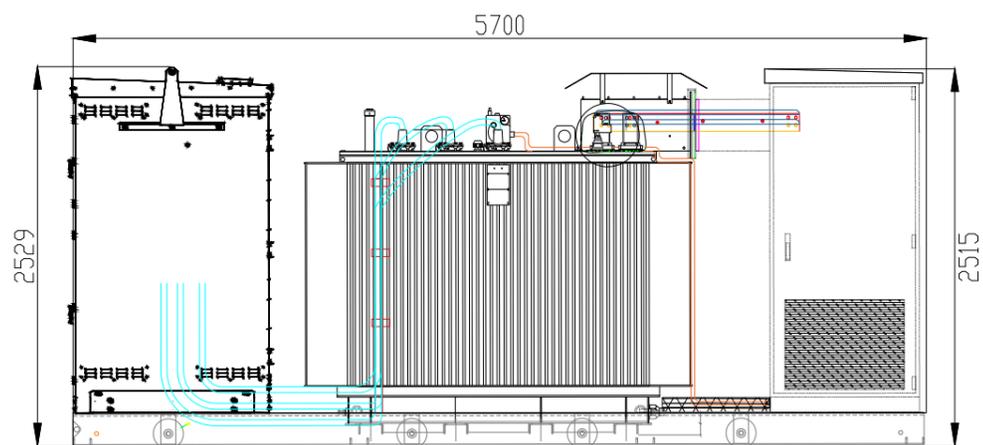
PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II
 2275 kW
 MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
4.E.8 PLANTA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA MT

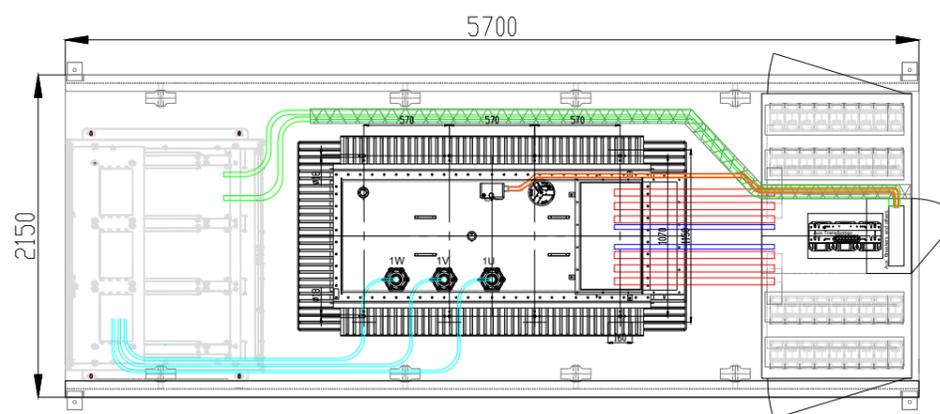
SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/1250	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	

RELACIÓN DE PROPIETARIOS AFECTADOS			
MUNICIPIO	FINCA	REF. CATASTRAL	
		POLIGONO	PARCELA
Manacor	1	27	506
Manacor	2	27	1113
Manacor	3	27	9175
Manacor	4	27	507
Manacor	5	27	833
Manacor	6	64062	

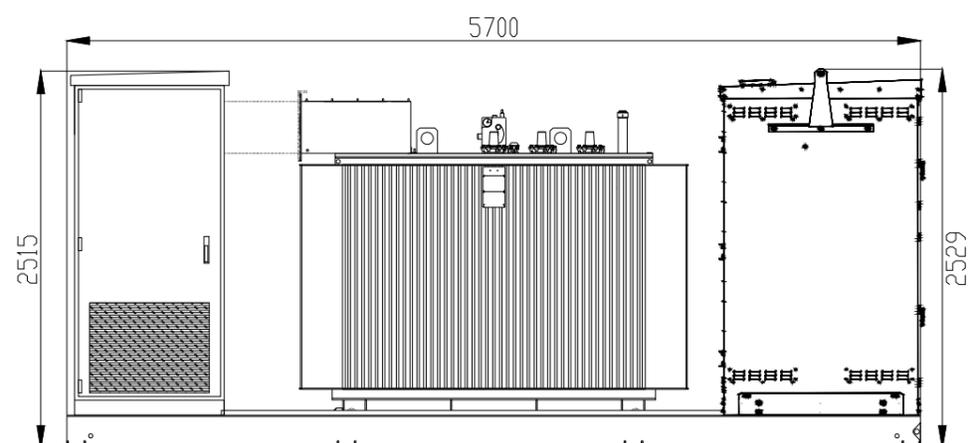
VISTA FRONTAL



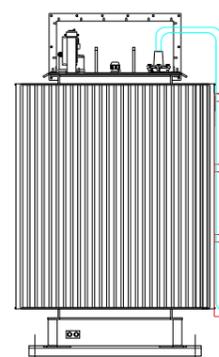
PLANTA



VISTA POSTERIOR



TRANSFORMADOR



LEYENDA	
	EMBARRADO BAJA TENSION 800 VAC
	CABLES ALTA TENSION
	NEUTRO
	BANDEJA DE CABLES (100 mm)
	CABLES DE ALIMENTACION AUXILIAR 400/230 V (TUBO 32 mm)
	CABLES DE ALIMENTACION AUXILIAR 400/230 V (TUBO 25 mm)

NOTAS

- EL MÍNIMO RADIO DE CURVATURA DEL CABLE DE ALTA TENSION ES DE 567 mm
- DÓNDE NO SE MUESTRA LA BANDEJA SE USA TUBO EN SU LUGAR (CUANDO SEA POSIBLE)

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

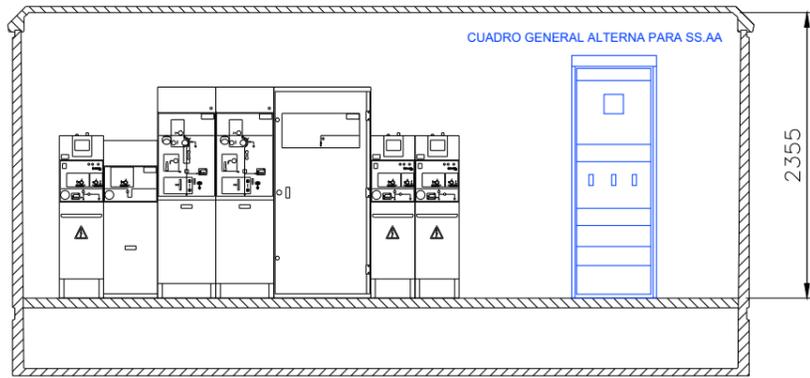
DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.8.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

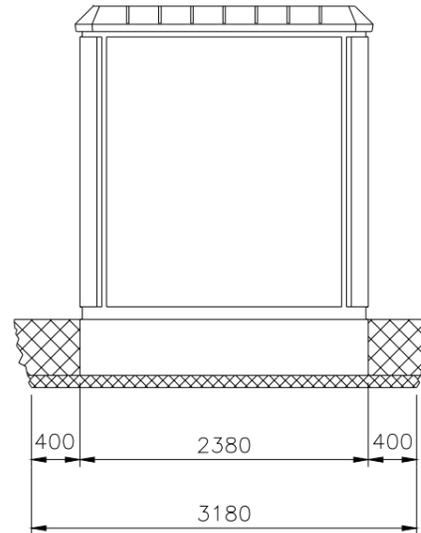
SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



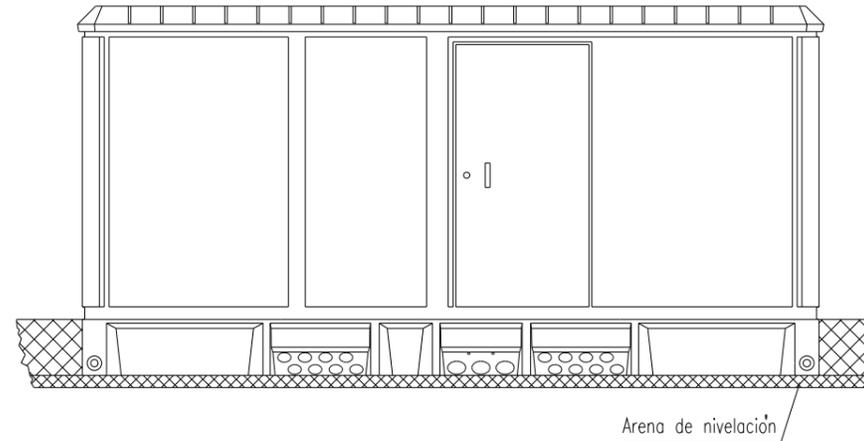
SECCIÓN



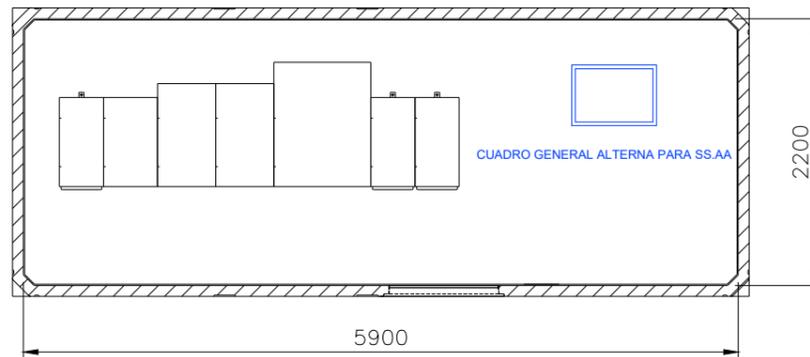
V. LATERAL



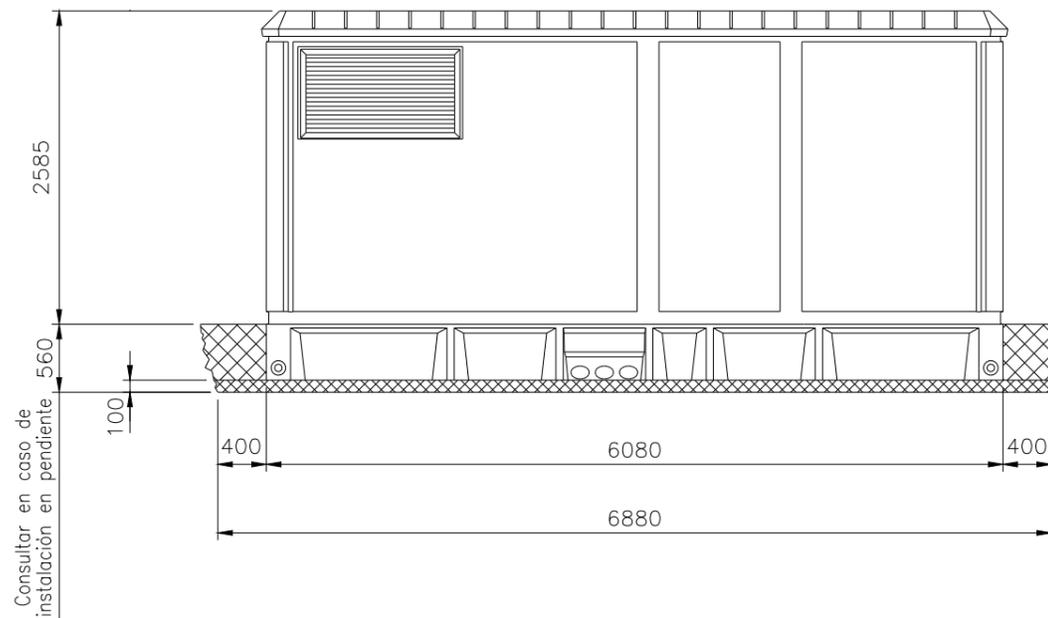
V. FRONTAL



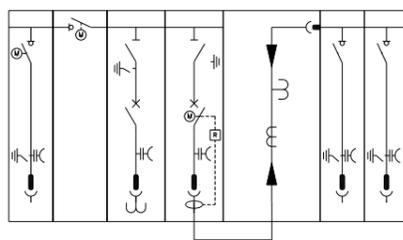
PLANTA



V. TRASERA



UNIFILAR



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	CMM	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

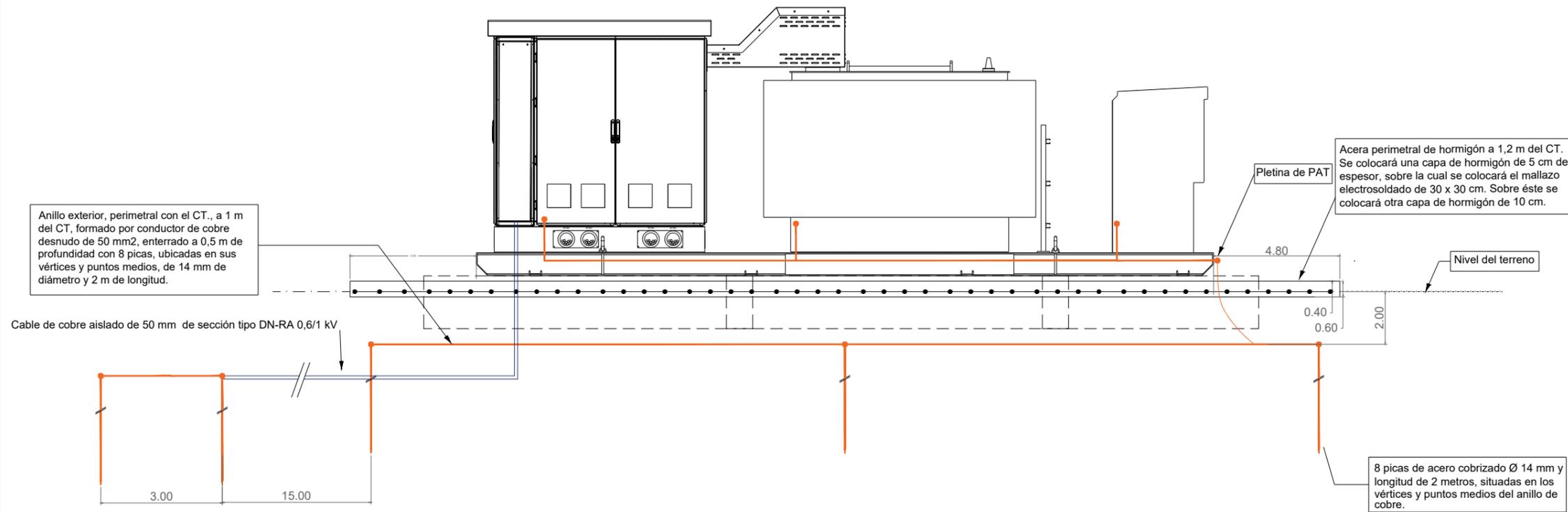
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

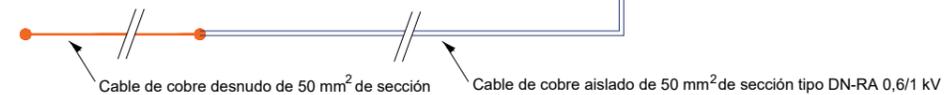
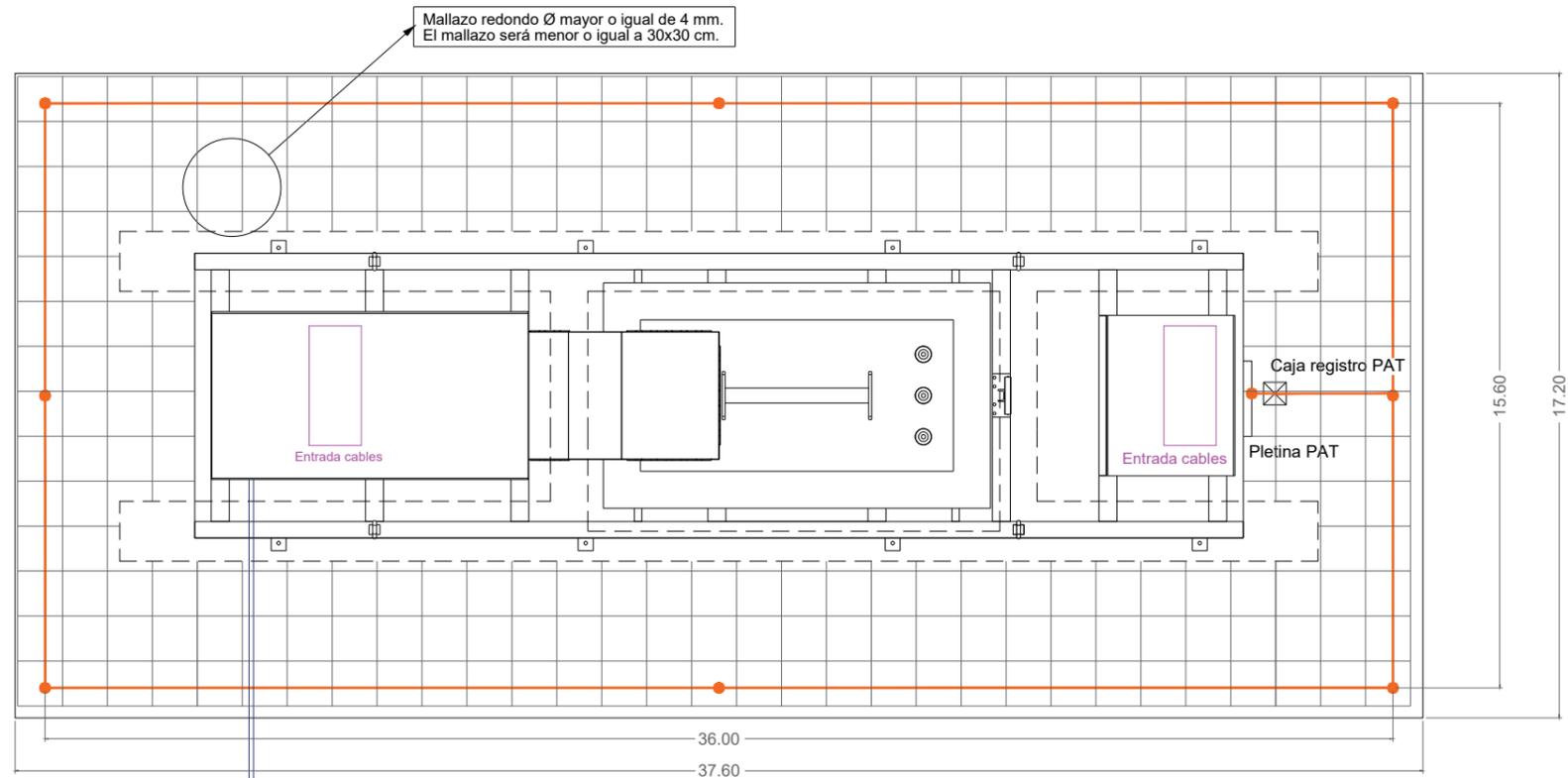
4.E.8.2 CENTRO MANIOBRA Y MEDIDA

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE TIERRA DE PROTECCIÓN
 Sección conductor: (desnudo) 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Longitud pica: 2 m
 Nº de picas: 8
 Profundidad: 0,5 m
 Configuración: cuadrado de 9,0 m x 3,9 m
 Código: 90-40/5/82

PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS DE TIERRA DE SERVICIO
 Sección conductor: (aislado) 50 mm²
 Diámetro picas: 14 mm
 Longitud pica: 2 m
 Nº de picas: 2
 Profundidad: 0,8 m
 Código: 8/22
 Separación entre tierras: 15 m



FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	CENTRO DE TRANSFORMACION	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11



**PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN**

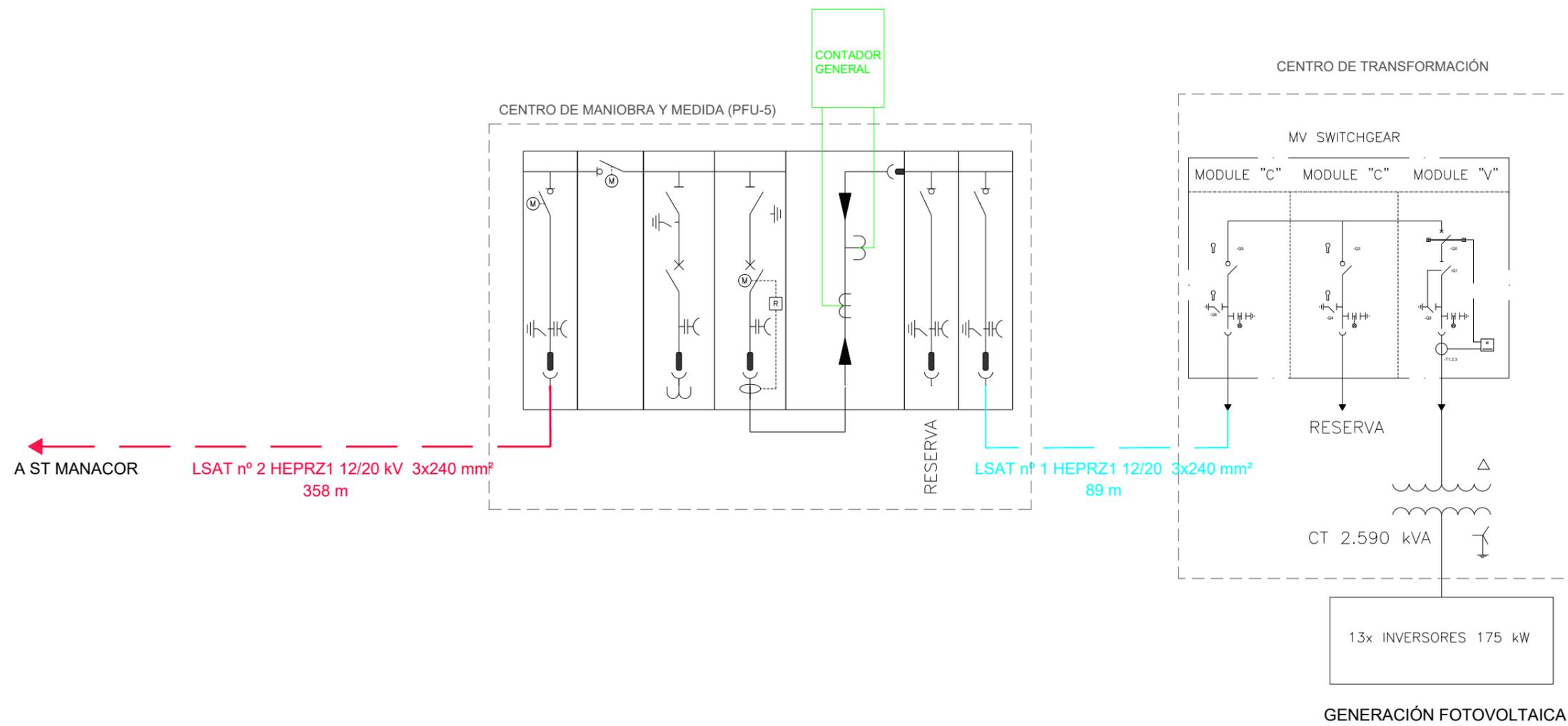
PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

**4.E.8.3 DETALLE PUESTA A TIERRA
CENTRO TRANSFORMACIÓN**

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	



FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	ESQUEMA UNIFILAR MT	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11

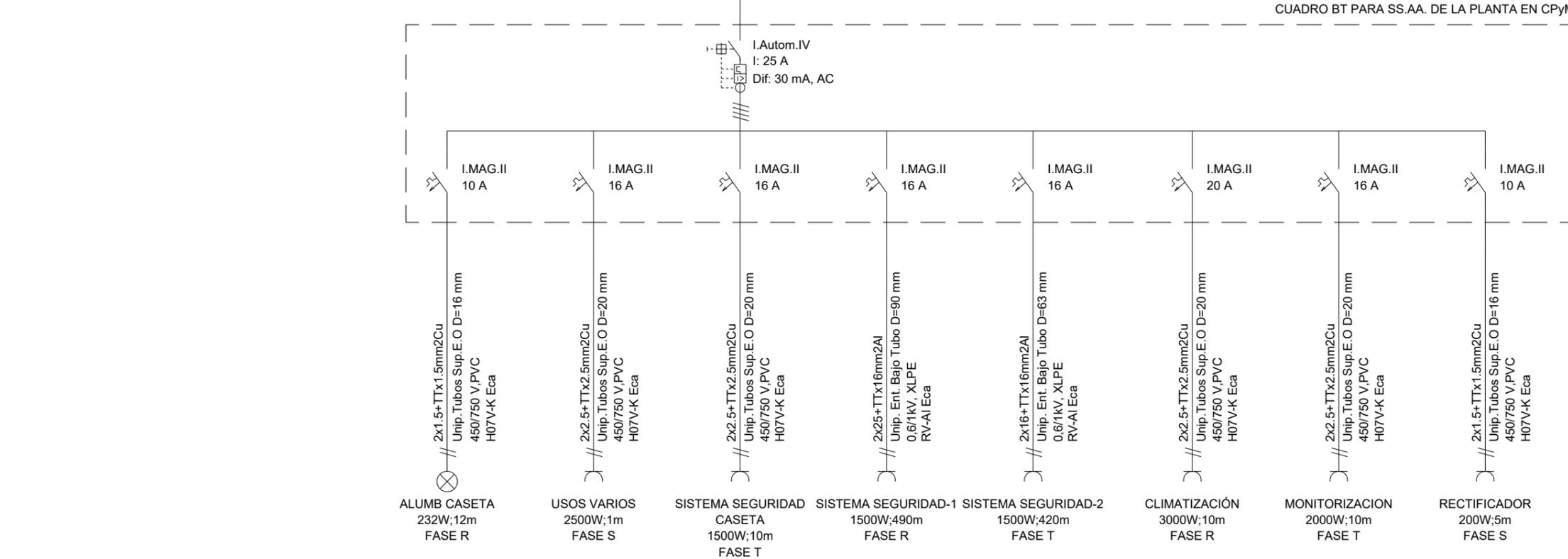
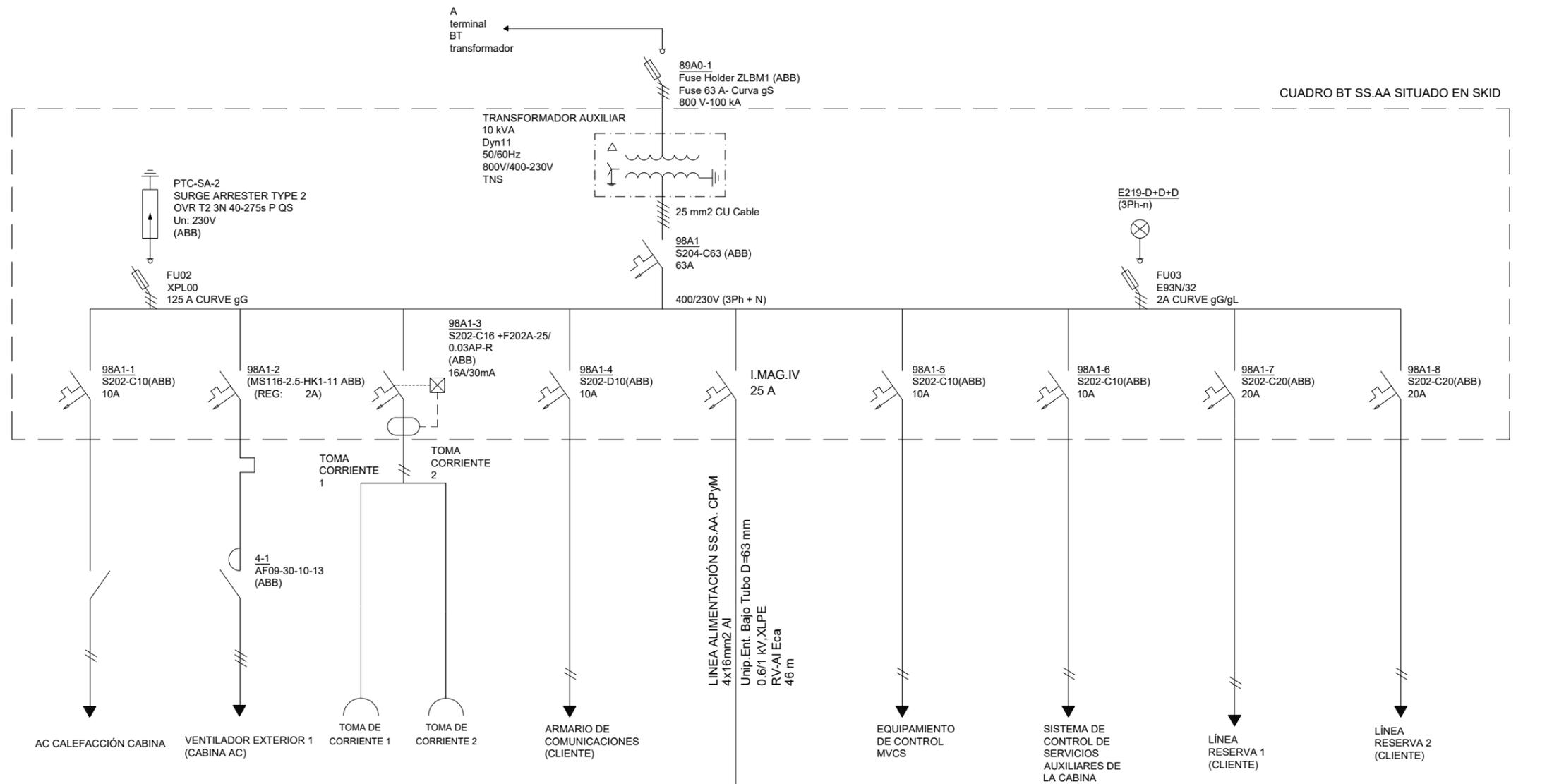
UNIVERGY SOLAR PRELIMINAR NO PARA CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II
 2275 kW
 MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:
4.E.10 ESQUEMA UNIFILAR MT

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	S/E	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÍC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	Fdo. Ginés Martínez Pérez Colegiado nº 1280	





FECHA:	DESCRIPCIÓN:	REVISIÓN:
19/01/2021	ESQUEMA UNIFILAR SSAA	5
10/05/2021		6
20/09/2021		7
10/09/2021		8
27/01/2022		9
14/02/2022		10
09/03/2022		11


PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:
**PSFV PETRA MARÍA II
 2275 kW
 MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

4.E.12 ESQUEMA UNIFILAR SS.AA

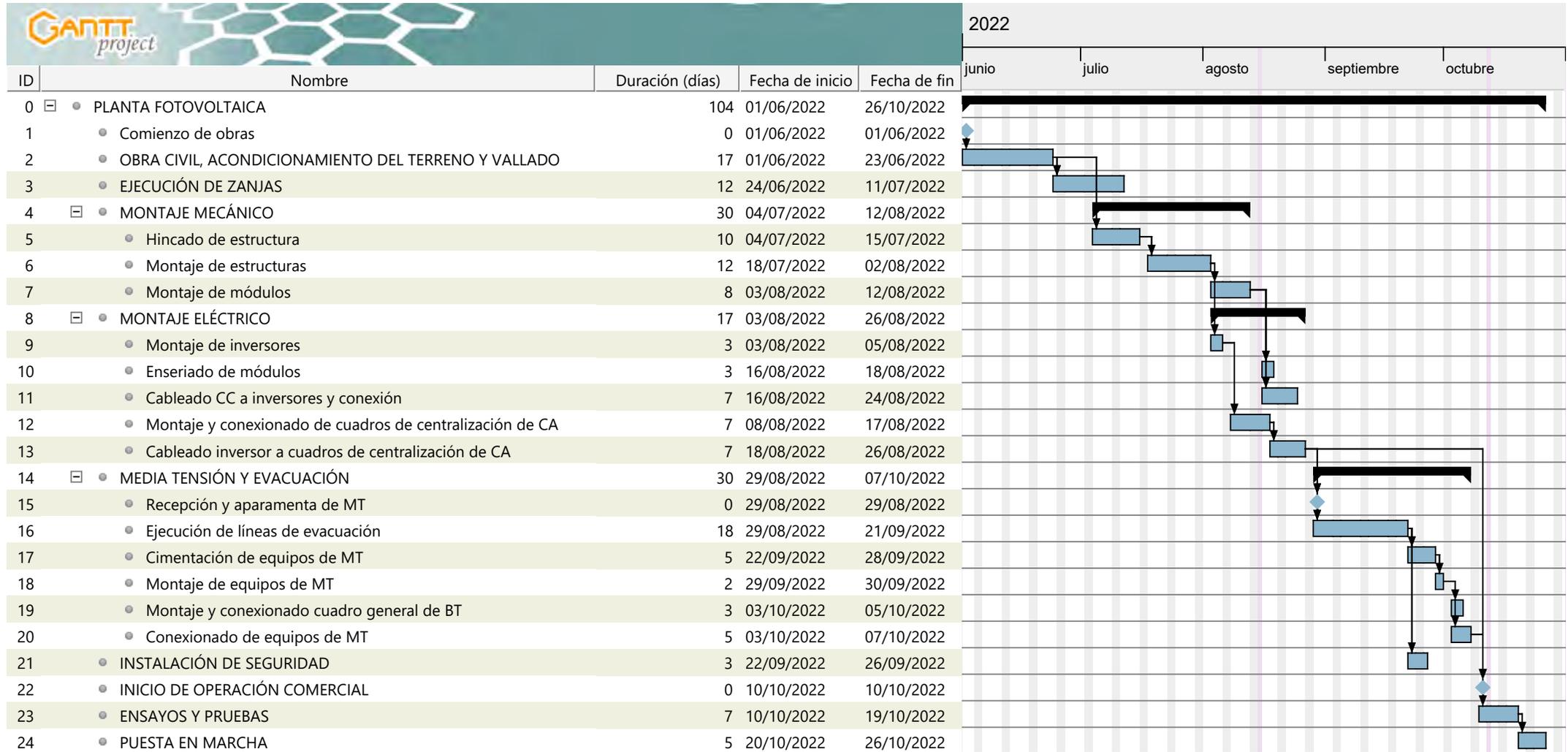
SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	09/03/2022	
ESCALA:	1/750	
DISEÑADO POR:	INGENIERO TÉC. INDUSTRIAL: EMC	
PR.MANAGEMENT:	TMG	

Fdo. Ginés Martínez Pérez
Colegiado nº 1280

DOCUMENTO Nº 7.

CRONOGRAMA

CRONOGRAMA PSFV "PETRA MARÍA II" DE 2,3 MW



DOCUMENTO Nº 8.

JUSTIFICACIÓN DE CUMPLIMIENTO DEL

ANEXO F



UNIVERGY
SOLAR

**MEDIDAS Y CONDICIONANTES
PARA INSTALACIONES
FOTOVOLTAICAS**

**Según Anexo F del Plan
Director Sectorial Energético
de las Islas Baleares**

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1 LOCALIZACIÓN Y ACCESO	2
2 FASE DE OBRAS.....	3
3 USO, MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO	4
4 PAISAJE.....	4
5 IMPACTO ATMOSFÉRICO.....	5
6 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RIESGO	5
7 PROTECCIÓN DE CLASES DE SUELO RÚSTICO CON INTERÉS NATURAL O PAISAJÍSTICO Y DE LOS CORREDORES ECOLÓGICOS	6
8 HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO Y ESPECIES PROTEGIDAS	6
9 HIDROLOGÍA.....	6
10 BIENES DE INTERÉS CULTURAL Y BIENES CATALOGADOS	7

1 LOCALIZACIÓN Y ACCESO

SOL-A01	Se priorizará la localización de las instalaciones en espacios de poco valor ambiental y cultivos de baja productividad	CUMPLE Terreno de cultivo/Baja sensibilidad ambiental.
SOL-A02	Se priorizará la localización en zonas llanas y se minimizará la localización en terrenos con pendiente > 20%	CUMPLE Pendiente < 20%
SOL-A03	Se minimizará la impermeabilización del suelo, < 5% de la superficie de explotación.	CUMPLE El sistema de hincado no requiere cimentación. Superficie Impermeable ligada a edificaciones auxiliares. (46.43m ³ , 0.17% de sup total)
SOL-A04	Se tendrá que respetar una distancia mínima de 0,80 metros de los módulos al suelo.	CUMPLE Modificación incluida en el proyecto
SOL-A05	Se efectuará un mapa de sensibilidad ambiental del espacio.	CUMPLE
SOL-A06	Se utilizarán caminos existentes y se minimizará la afección de nuevos.	CUMPLE Acceso por caminos existentes.
SOL-A07	En caso de ser viable se compatibilizará la producción solar con cultivos y pastos de animales.	CONSIDERADO No compatible.
SOL-A08	Se realizarán procesos de participación ciudadana de implantación de instalaciones tipo D.	CUMPLE Tipo C no es necesario Plan de Participación Pública realizado en Estudio de Integración Paisajística.

2 FASE DE OBRAS

SOL-B01	Restauración ambiental de zonas afectadas con especies preexistentes y autóctonas.	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra tras el estudio de zonas afectadas.
SOL-B02	Se minimizarán los movimientos de tierras, se priorizará la reutilización de las tierras dentro del ámbito de actuación, no se podrán aplicar áridos de ningún tipo sobre el terreno para condicionarlo.	CUMPLE
SOL-B03	Se evitarán derrames accidentales en las diversas fases de su desarrollo.	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra.
SOL-B04	La maquinaria estará sujeta a las revisiones periódicas y medidas pertinentes para evitar emisiones de gases contaminantes y polvo.	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra.
SOL-B05	Se preverán procedimientos regulares de riego de los caminos y espacios de trabajo para minimizar la generación de polvo y partículas.	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra.
SOL-B06	Se priorizarán los trabajos más ruidosos en épocas de menos afección a fauna (época de reproducción y horarios nocturnos).	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra.
SOL-B07	Realización de prospección arqueológica.	**
SOL-B08	Revegetación y restauración de áreas afectadas por ensanches de caminos.	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra tras el estudio de zonas afectadas.
SOL-B09	El sistema de anclaje se hará mediante pernos perforadores o sistema equivalente.	CONSIDERADO Se tendrá en cuenta durante la obra.

**SOL-B07: Tras reunión con el técnico responsable de la tramitación del expediente, se considera que no será necesario realizar una prospección arqueológica ya que se ha estudiado la afección del yacimiento cercano con nombre “Sa Clova” (yacimientos 26-291), y se ha confirmado por parte del Ayuntamiento de Manacor (expediente 13089/2021-GES) la no afección de la instalación a dicho yacimiento. Por otro lado, el terreno ha estado en cultivo largo tiempo, y pese al labrado con maquinaria agrícola, no ha aparecido ningún tipo de resto arqueológico.

En todo caso, se acuerda realizar un informe arqueológico, que se presentará ante la Conselleria a la mayor brevedad.

3 USO, MANTENIMIENTO Y DESMANTELAMIENTO

SOL-C01	Gestión adecuada de residuos.	CUMPLE Informe de gestión de residuos ya presentado.
SOL-C02	Se recomienda utilización de medios mecánicos o animales para la eliminación de vegetación.	CUMPLE Se emplearán medios mecánicos.
SOL-C03	Se especificará en el proyecto qué sistemas se usarán para combatir la acumulación de sal o polvo sobre las placas.	CONSIDERADO Especificado en el apartado de Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad del Pliego de Condiciones del proyecto.
SOL-C04	Desmantelamiento y restauración del emplazamiento.	CUMPLE Plan de desmantelamiento ya presentado.

4 PAISAJE

SOL-D01	Viabilidad de soterramiento de las líneas eléctricas. Localización de las zanjas en paralelo a los caminos minimizando la longitud. Recubrimiento con tierra vegetal. Se pasará el cableado de conexión de paneles por debajo de los mismos.	CONSIDERADO El trazado de la línea se realizará soterrada
SOL-D02	Consideración de la orografía para el emplazamiento de la instalación e impacto acumulativo por otras instalaciones. Análisis de alternativas de localización, ventajas e inconvenientes de la posible implantación en terrenos más alejados.	CUMPLE No hay impacto por acumulación de PSFV. Documento de análisis de alternativas de ubicación anexo a este documento.
SOL-D03	Altura máxima de 4 metros para PSFV y utilización de barrera vegetal.	CUMPLE Altura menor de 4 metros Plantación de orla vegetal.
SOL-D04	Caminos, plataformas y construcciones diseñadas para el menor impacto. Los materiales se adaptarán al entorno.	CUMPLE Desarrollado en el Estudio de Integración Paisajística.

SOL-D05	<p>Otros elementos auxiliares priorizarán la simplicidad.</p> <p>Las vallas con base de pared contarán con pasos para fauna.</p> <p>Barrera vegetal con plantas autóctonas.</p> <p>Distancia mínima de 3 metros entre el límite de parcela y vallado.</p>	<p>CUMPLE</p> <p>Se adjuntan descripción, diseño, composición y planos de la orla vegetal.</p>
SOL-D06	Anexo de incidencia paisajística	<p>CUMPLE</p> <p>Estudio de Integración Paisajística ya presentado, y anexo al documento.</p>

5 IMPACTO ATMOSFÉRICO

SOL-E01	Utilización de modelos de luminarias de máxima eficiencia y correcto direccionamiento del haz luminoso.	CONSIDERADO
SOL-E02	No afectación a otras actividades derivadas de posibles reflejos producidos por los paneles fotovoltaicos.	CUMPLE

6 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RIESGO

SOL-F01	Se evitará la afección en zonas de protección de riesgo.	<p>CUMPLE</p> <p>No afección a zonas inundación, erosión, desprendimiento o incendio.</p>
SOL-F02	En caso de posible riesgo de inundación, estudio específico de inundabilidad.	<p>CONSIDERADO</p> <p>PSFV fuera de zonas catalogadas como inundables.</p>
SOL-F03	Se redactará correspondiente plan de autoprotección a incendio forestal en zonas ubicadas dentro de riesgo de incendio.	<p>CUMPLE</p> <p>PSFV fuera de zona de riesgo.</p>

7 PROTECCIÓN DE CLASES DE SUELO RÚSTICO CON INTERÉS NATURAL O PAISAJÍSTICO Y DE LOS CORREDORES ECOLÓGICOS

SOL-G01	Respetar los espacios naturales protegidos y valores de suelos designados como de protección.	CUMPLE PSFV fuera de espacios protegidos y en suelo rústico de régimen general.
SOL-G02	Se respetarán corredores biológicos identificados.	CUMPLE

8 HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO Y ESPECIES PROTEGIDAS

SOL-H01	Análisis de los hábitats presentes para la adecuación de la PSFV a su conservación.	CUMPLE No hábitats.
SOL-H02	Estudiar la presencia y mantenimiento de especies de flora protegida.	CUMPLE No especies protegidas.
SOL-H03	Garantizar la pervivencia de árboles singulares.	CUMPLE No árboles singulares.
SOL-H04	Tener en cuenta especies de avifauna y rutas migratorias.	CONSIDERADO
SOL-H05	Tener en cuenta que las instalaciones pueden ser elementos favorables para la nidificación de especies.	CONSIDERADO

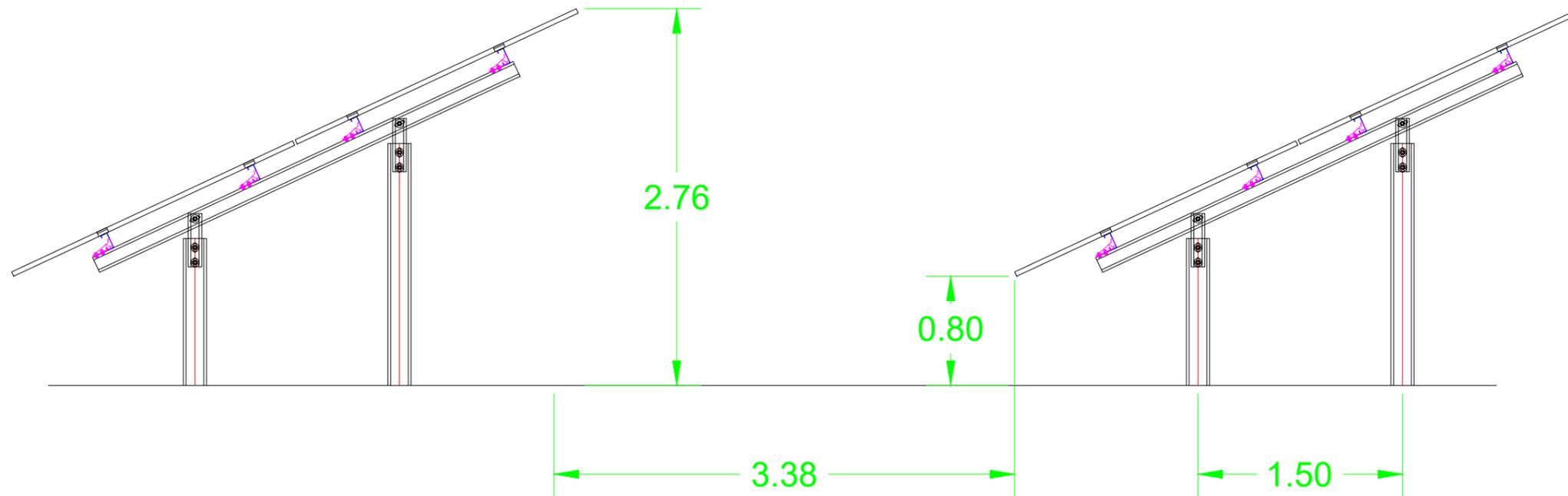
9 HIDROLOGÍA

SOL-I01	Se respetarán los sistemas hídricos, zonas húmedas y acuíferos superficiales. Considerar estudios hidrológicos, pasos de ríos o pequeños torrentes y prever, si procede, solución a escorrentía de agua pluvial.	CUMPLE La instalación se encuentra fuera de zonas de protección de cursos de agua o zonas húmedas. Estudio de red de drenaje anexo a este documento
---------	---	---

10 BIENES DE INTERÉS CULTURAL Y BIENES CATALOGADOS

SOL-J01	Se preservarán los elementos catalogados en los inventarios del patrimonio y se analizará la presencia de otros de interés cultural.	CUMPLE No aparecen elementos de interés en la zona de instalación. No existe afección a patrimonio.
---------	--	---

25°



PRELIMINAR
NO PARA
CONSTRUCCIÓN

PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
2275 kW
MACACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

DETALLE ESTRUCTURAS

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506	
COORDENADAS:	UTM ETRS89 31 X: 516 185 m Y: 4 380 738 m	GEOGRÁFICAS 39° 34' 33.75" N 3° 11' 17.23" E
REF PROYECTO:	USP_2019_0057_MARIA	
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA	
FECHA:	13/04/2022	
ESCALA:	1/2000	
DISEÑADO POR:	FM	
PR.MANAGEMENT:	TMG	

DOCUMENTO Nº 9. MEDIDAS DE PREVENCIÓN A ELECTROCUCIÓN E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
PETRA MARÍA II:



UNIVERGY
SOLAR

**Medidas de prevención a
electrocución de aves por parte de la
línea de evacuación**

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1 ANTECEDENTES	2
2 MEDIDAS CORRECTORAS	2
2.1 Medidas de protección de la avifauna	2
3 SEGUIMIENTO	4
3.1 Comprobaciones sobre afecciones a fauna.....	4
4 CONCLUSIONES.....	4

1 ANTECEDENTES

Se pretende llevar a cabo la instalación solar “PETRA MARÍA II” la cual cuenta con una línea de evacuación soterrada.

A fin de disminuir o evitar el daño a la avifauna se han tenido en cuenta las consideraciones expuestas en el Decreto 178/2006 de 10 de octubre, en el que se establecen las normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.

2 MEDIDAS CORRECTORAS

La línea de evacuación de 15 kV discurrirá desde la salida del centro de transformación en forma subterránea hasta el centro de maniobra y medida.

De este centro de maniobra y medida partirá otro tramo subterráneo para la evacuación de la energía de la planta hasta la subestación Manacor hasta el entronque aéreo-subterráneo a realizar.

Esta línea se ha planteado de acuerdo con el Plan Director Sectorial Energético de las Islas Baleares en el cual habla de la necesidad del soterramiento de las líneas de evacuación.

2.1 Medidas de protección de la avifauna

Puesto que la línea de evacuación es soterrada, la afeción y daños a avifauna será menor que en el caso de una línea aérea, siendo el elemento más problemático el entronque aéreo-subterráneo a instalar.

Con todo ello, las medidas generales a emplear como protección en los apoyos y tendido eléctrico son:

Apoyos y crucetas

No se utilizará aislamiento rígido, ya que presenta mayor peligrosidad.

La cruceta seleccionada, es la cruceta recta, tipo RC2-20, de baja peligrosidad para la avifauna.

A fin de cumplir con lo establecido en el Decreto 178/2006 de 10 de octubre, en el que se establecen las normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, se seguirán las siguientes prescripciones:

El diseño de los apoyos de derivación y apoyos con seccionadores, fusibles, autoválvulas, pararrayos, transformadores de intemperie y cualquier otro elemento en tensión, será tal que los puentes flojos y elementos en tensión no sobrepasen la cabecera del apoyo.

En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión. Con el fin de dar respuesta a esta prescripción se utilizarán elementos antielectrocución para el forrado de conductores, grapas, aisladores y herrajes.

En los apoyos de anclaje, fin de línea y, en general, en todos aquellos con aisladores de cadena de amarre en posición horizontal, la distancia mínima de seguridad entre la zona de posada y el conductor será de 1 m. Para conseguirlo se emplearán cadenas de amarre con tres aisladores de composite U70YB20, y alargaderas APA 16-470 con chapa antiposada.

Distancia entre conductores

La distancia adoptada entre conductores es como mínimo de 1500mm.

El proyectista tendrá presente que en apoyos de ángulo estas distancias se reducen en función de este, por ello en estos casos deberán emplearse siempre crucetas de 2000mm. de separación entre conductores.

En caso de que, aun empleando crucetas de 2000 mm, la distancia entre conductores sea inferior a los 1500mm. indicados, el proyectistas deberá emplear armados en triángulo de altura suficiente para superar esta distancia.

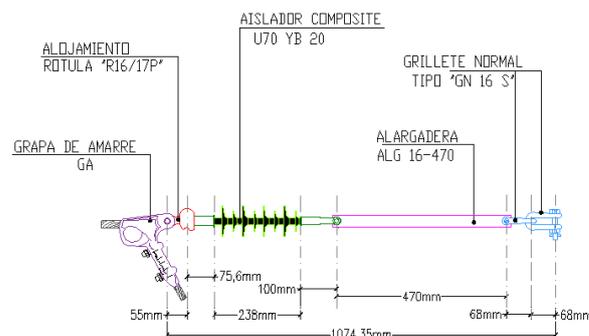
Aislamientos

Se ha suprimido el aislamiento rígido de las líneas, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.

Se instalarán alargaderas APA 16-470 con chapa antiposada para conseguir dichas distancias.

En la figura y tabla siguientes, se indica la disposición de los diferentes elementos, así como las distancias que se consiguen con las diferentes alargaderas normalizadas.

En la figura siguiente se muestra en detalle los amarres y las distancias que se consiguen con las alargaderas normalizadas:



3 SEGUIMIENTO

Será necesarios realizar labores de seguimiento para garantizar el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras que se han detallado anteriormente.

3.1 Comprobaciones sobre afecciones a fauna

- Durante el replanteo se evitará la afección a hábitats y especies protegidas.
- Ocupación de la menor superficie de terreno posible para las obras.
- No afección a espacios situados fuera de la zona delimitada.
- Correcto balizamiento y señalización de la zona de obras.
- En zonas de alta sensibilidad faunística se comprobará la adecuación de las obras a las épocas de menor sensibilidad.
- Verificación de la no afección a hábitats y a especies de flora y fauna con algún grado de amenaza o protección.

4 CONCLUSIONES

La instalación solar “Petra María II” cuenta con una línea de evacuación que se ha proyectado subterránea y que, por tanto, supondrá un menor daño a la avifauna puesto que se reduce la probabilidad de colisión y electrocución de aves.

En todo caso, se tomarán una serie de medidas correctoras, enumeradas anteriormente, así como se llevará a cabo un seguimiento ambiental a fin de intentar evitar cualquier daño que se pueda producir en la fauna por parte de dicha línea de evacuación.

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
PETRA MARÍA II:



UNIVERGY
SOLAR

**Medida correctora de integración
paisajística
Descripción de orla vegetal**

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1 INTRODUCCIÓN.....	2
2 SELECCIÓN DE ESPECIES.....	2
3 PREPARACIÓN DEL SUELO Y MÉTODO DE PLANTACIÓN	3
4 MANTENIMIENTO	4
5 PLANOS	4

1 INTRODUCCIÓN

Se presenta dicho documento como respuesta al informe emitido por parte del Àrea d'Urbanisme, Habitatge i Activitats con expediente EXP.13089/2021-GEST.

A continuación, se describe la medida escogida para mitigar el impacto paisajístico, en este caso una plantación de orla vegetal. Se llevará a cabo la instalación de las plantas en líneas de vegetación con mayor o menos número de líneas dependiendo del espacio disponible y la visibilidad de la PSFV.

Se han tenido en cuenta las consideraciones del informe recibido en el que habla de '*espècies arbòries autòctones d'una alçada mínima de 2 metres*' así como las indicaciones de la Comissió Insultar d'Ordenació del Territori i Urbanisme en el que se habla de '*barrera vegetal perimetral arbòria i arbustiva, d'espècies autòctones*'.

A continuación, se describen aquellas especies vegetales seleccionadas, así como la distribución que tendrán en la plantación. Dicha elección, así como el presupuesto generado, dependerá de la disponibilidad de las especies en los viveros locales y de las características de número de savias/altura que tengan.

2 SELECCIÓN DE ESPECIES

A la hora de escoger las especies se ha revisado en gabinete de forma preliminar, además de las características ambientales, el Mapa Forestal Español y las Series de Vegetación de Rivas Martínez como primer análisis sobre las posibles especies a implantar.

Además, se ha estudiado la vegetación de la zona más próxima a la instalación para comprobar qué especies se presentan de manera natural.

Por otro lado, a fin de dotar de naturalidad y resiliencia a la orla vegetal se escogerán un total de cuatro especies distintas. Entre estas se encontrarán plantas aromáticas para, además, favorecer la entomofauna polinizadora.

Los periodos de floración de los ejemplares escogidos son distintos de manera que paisajísticamente la estética de la orla vegetal sea dinámica y se mimetice con el entorno.

Las especies escogidas son las siguientes:

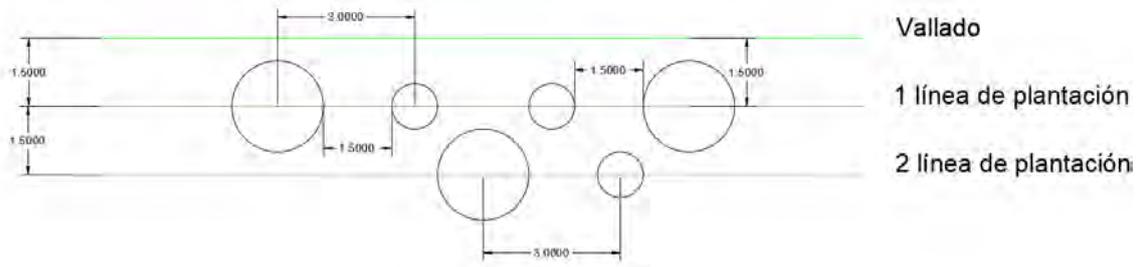
- *Prunus dulcis* (Almendro)
- *Pistacia lentiscus* (Lentisco)
- *Salvia rosmarinus* (Romero)
- *Lavancula stoechas* (Cantueso de rabo)

Se ha escogido tanto el almendro como el lentisco puesto que se ha observado que ambos crecen de manera natural en el entorno más próximo a la instalación. Igualmente, estos son de porte elevado y con copas anchas como puede verse en la tabla de características:

Especie	Altura (m)	Anchura de copa (cm)	Floración
<i>Prunus dulcis</i>	4-8	150	enero-mayo
<i>Pistacia lentiscus</i>	1-4	200	febrero-mayo
<i>Lavandula stoechas</i>	1	70	mayo-julio
<i>Salvia rosmarinus</i>	0,7	75	marzo-mayo septiembre-octubre

Estas especies tienen un porte medio-alto que permite ocultar la instalación.

El marco de plantación será un marco rectangular de 3x1,5 metros de separación. Las especies se alternarán en las distintas filas de plantación dotando a la orla de mayor naturalidad.



3 PREPARACIÓN DEL SUELO Y MÉTODO DE PLANTACIÓN

Previo a la forestación se realizará una preparación del suelo de manera que se mejoren las condiciones para la implantación.

Se llevará a cabo un subsolado, de manera que en las pasadas del mismo se vayan intercalando las especies escogidas.

Tras el ahoyado se llevará a cabo la plantación de manera manual. Esto es debido a que el número de especies no es elevado y además se asegurará de esta manera que el intercalado de las especies es el adecuado.

Las especies se obtendrán de viveros forestales locales, asegurando así que sean plantas certificadas. En el caso de las especies arbustivas, estas serán en envase, de 1 o 2 savias, de manera que se asegure un mejor arraigo tras la plantación.

En el caso de las especies de mayor porte se utilizarán aquellas con la mayor altura disponible en vivero, sin sobrepasar los 2 metros ya que, a fin de que la planta se establezca de manera adecuada a las condiciones del medio, esta no debe ser de una edad muy avanzada.

4 MANTENIMIENTO

Tras la plantación se llevará a cabo un riego de establecimiento.

Las especies escogidas son especies adaptadas al medio por lo que no necesitan grandes requerimientos para su supervivencia tras el establecimiento.

Se llevarán a cabo riegos en los periodos de mayor estrés hídrico durante los primeros estadios de las plantas tras su colocación. Además, se realizará un seguimiento del estado de las plantas y, en caso de ser necesario, se hará una reposición de mallas.

5 PLANOS

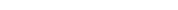
An aerial, top-down view of a large-scale solar farm. The solar panels are arranged in a precise grid pattern, with rows of panels separated by narrow paths. A prominent road or access way runs diagonally across the center of the image. The overall scene is a vast, organized expanse of photovoltaic technology. A white rectangular box is superimposed on the right side of the image, containing the text 'MARCO DE PLANTACIÓN'.

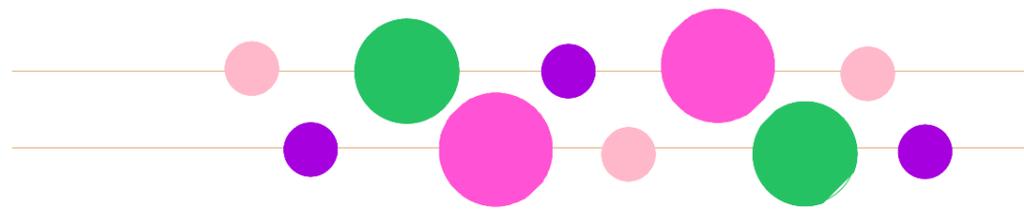
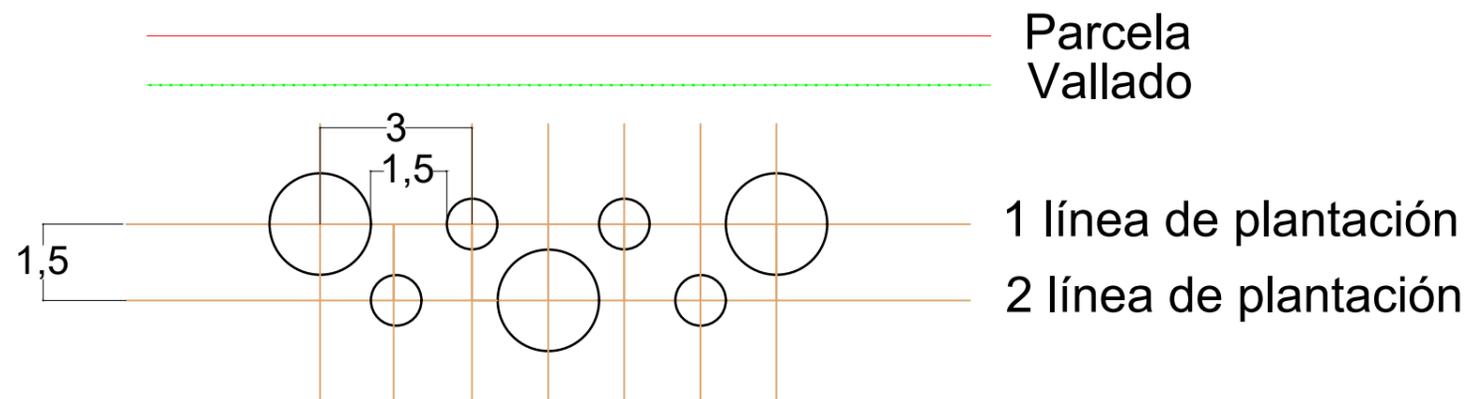
MARCO DE PLANTACIÓN



LEYENDA

-  *Prunus dulcis*
-  *Pistacia lentiscus*
-  *Lavandula stoechas*
-  *Salvia rosmarinus*

-  LÍMITE PARCELA
-  VALLADO
-  ORLA VEGETAL
-  MÓDULOS PSFV



MARCO DE PLANTACIÓN ORLA VEGETAL

MEDIDA CORRECTORA

DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
FECHA:	14/04/2021
ESCALA:	VARIAS
DISEÑADO POR:	BAB
PR.MANAGEMENT:	TMG



- | | |
|---|---|
| ESPECIES ARBÓREAS | ESPECIES ARBUSTIVAS (PORTE BAJO) |
|  <i>Prunus dulcis</i> |  <i>Lavandula stoechas</i> |
| ESPECIES ARBUSTIVAS (PORTE ALTO) |  <i>Salvia rosmarinus</i> |
|  <i>Pistacia lentiscus</i> | |



PROYECTO:

**PSFV PETRA MARÍA II
MANACOR (ISLAS BALEARES)**

DESCRIPCIÓN DEL PLANO:

ORLA VEGETAL

SITUACIÓN:	Polígono 27, parcela 506 Manacor (Islas Baleares)
COORDENADAS:	X: 516.185,95 Y: 4.380.738,51
DEPARTAMENTO:	UNIVERGY ESPAÑA
FECHA:	10/02/2022
ESCALA:	
DISEÑADO POR:	JLMT/BAB
PR.MANAGEMENT:	TMG



SIMULACIÓN 3D
ORLA VEGETAL

En la simulación realizada puede observarse un ejemplo de cómo se vería en campo la orla vegetal con respecto a las mesas de la PSFV.

La altura de las mesas en este caso es ficticia, ya que en la simulación no aparece ninguna inclinación cuando en la realidad estas tendrán una inclinación de 30° para mesas fijas y 55° para mesas tracker. Se ha tomado como referencia de altura la altura del punto más alto de las mesas, por lo que la parte inferior en la realidad se verá oculta por la orla.

Las distintas plantas se han representado como esféricas, dándoles las alturas aproximadas a la realidad y que se describen en este mismo documento.

A continuación, se muestran distintas perspectivas de la simulación realizada:

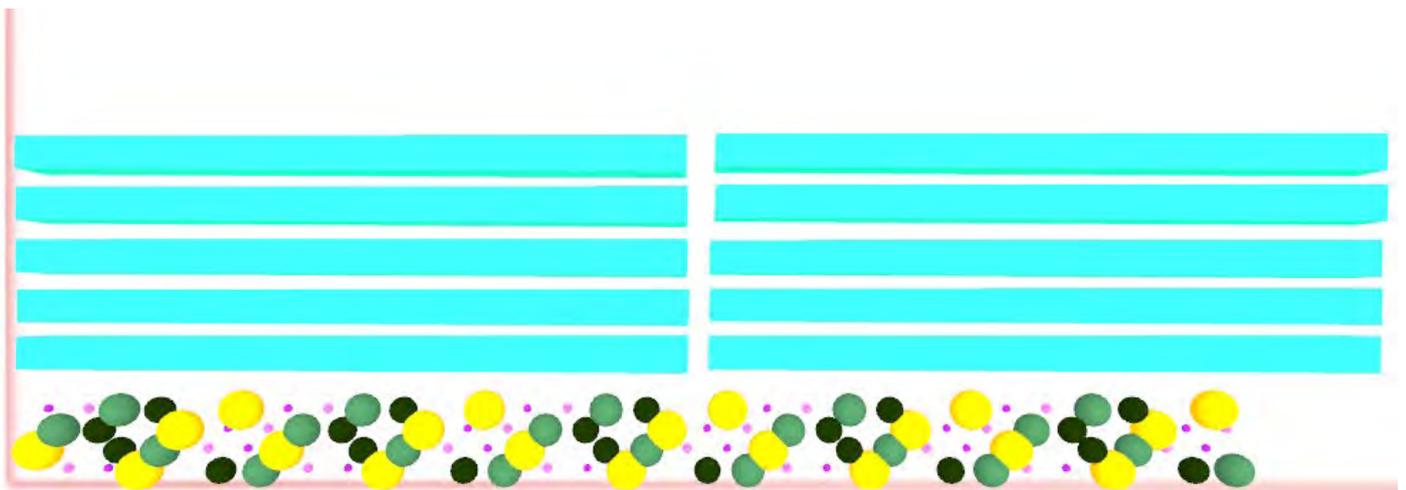


Fig.1 Vista en planta de la PSFV y Orla Vegetal



Fig.2 Perfil izquierdo de PSFV y Orla Vegetal fuera de la instalación

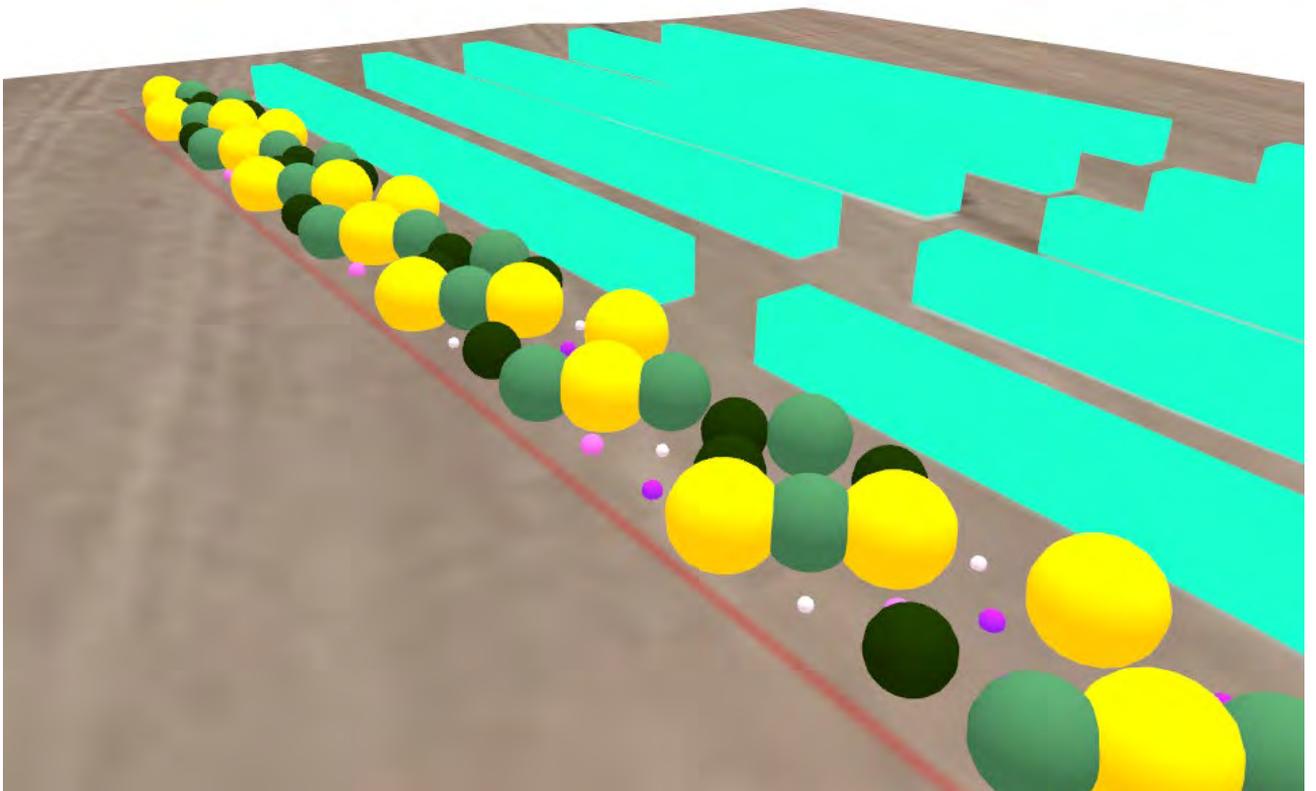


Fig.3 Vista superior izquierda de PSFV y Orla Vegetal



Fig.4 Perfil derecho de PSFV y Orla Vegetal fuera de la instalación

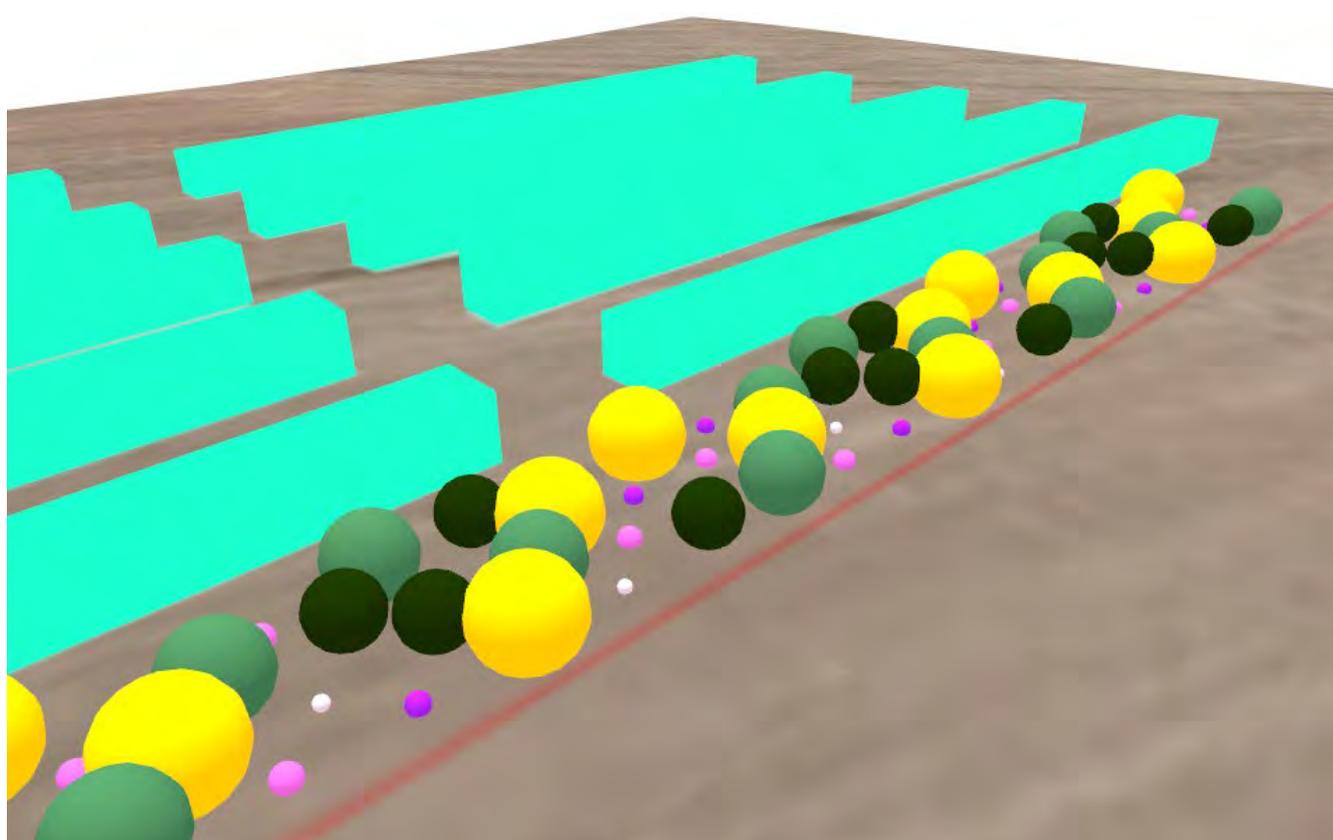


Fig.5 Vista superior derecha de PSFV y Orla Vegetal

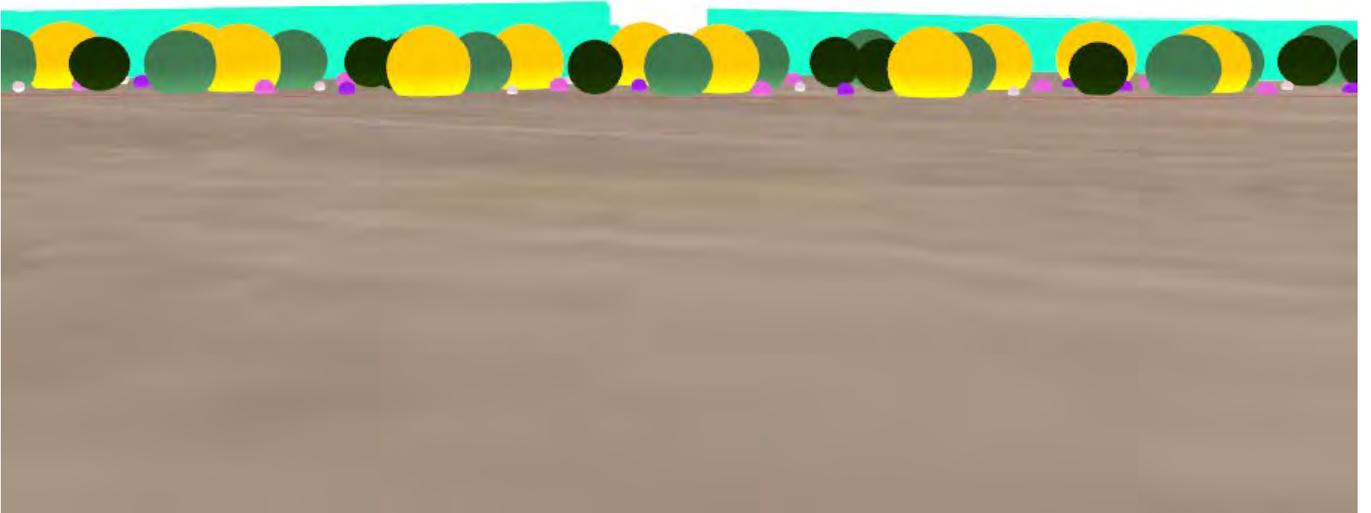


Fig.6 Vista frontal de PSFV y Orla Vegetal

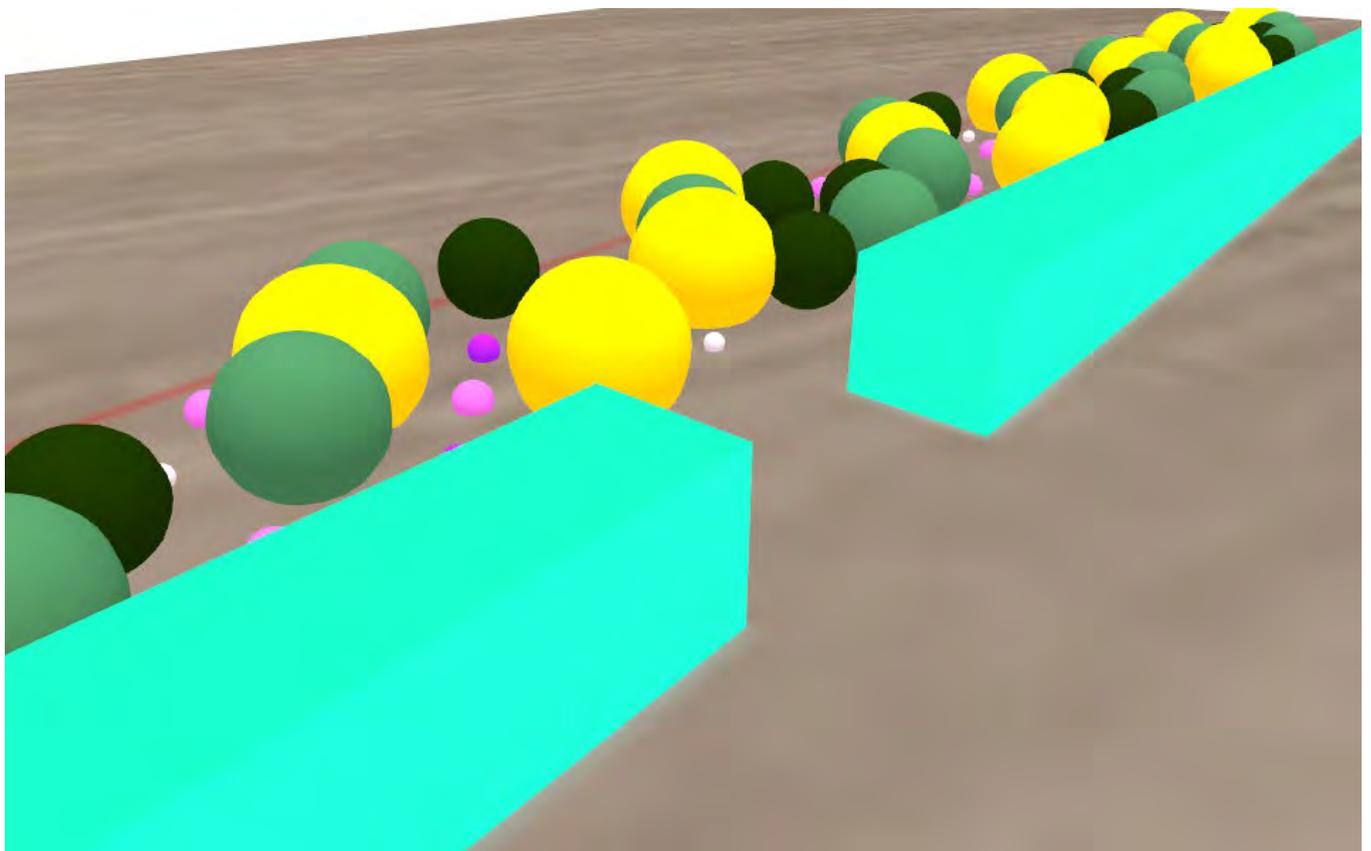


Fig.7 Vista interior de PSFV y Orla Vegetal

The background of the entire page is a grayscale aerial photograph of a forest plantation. The trees are arranged in a precise grid pattern, with rows and columns separated by narrow paths or roads. The perspective is from an elevated angle, looking down at the plantation. A white rectangular box is positioned in the upper right quadrant of the image, containing the title text.

FICHAS DESCRIPTIVAS

ESPECIES VEGETALES

Elaboración propia

Fuentes:

Mapa Forestal Español

Series de Vegetación de Rivas Martínez

Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas

NOMBRE CIENTÍFICO: *Prunus dulcis*

NOMBRE COMÚN: Almendro

Tipo de suelo: indiferente edáfica

Rango altitudinal óptimo natural: 0-1.400 m

Distribución: este y sur de la Península Ibérica e Islas Baleares

Puede llegar a una altura 4-8 metros con un ancho de copa de 150 cm.



NOMBRE CIENTÍFICO: *Salvia rosmarinus*

NOMBRE COMÚN: Romero

Tipo de suelo: indiferente edáfica

Rango altitudinal óptimo natural: 0-1.600 m

Distribución: casi toda la Península, típicamente mediterránea. Soporta bien la sequía

Puede llegar a una altura 0,7-1,5 metros con un ancho de copa de 75 cm.



NOMBRE CIENTÍFICO: *Lavandula stoechas*

NOMBRE COMÚN: Cantueso de rabo

Tipo de suelo: indiferente edáfica

Rango altitudinal óptimo natural: 0-1.700 m

Distribución: principalmente mitad oeste de la Península Ibérica; aparece en las Islas Canarias

Soporta bien la sequía

Puede llegar a una altura 0,6-1 metros con un cancho de copa de 70 cm.



NOMBRE CIENTÍFICO: *Pistacia lentiscus*

NOMBRE COMÚN: Lentisco

Tipo de suelo: básicos

Rango altitudinal óptimo natural: 0-1.100 m

Distribución: mitades sur y este de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias.

Soporta bien la sequía

Puede llegar a una altura 1-4 metros.



An aerial, top-down view of a city street grid. The streets are light gray lines forming a grid pattern. The blocks between the streets are filled with a pattern of small, dark gray squares, representing buildings or a textured ground surface. A white rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing the text 'PRESUPUESTO ORLA VEGETAL'.

PRESUPUESTO

ORLA VEGETAL

MEDICIÓN

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
01	Capítulo		ORLA VEGETAL	1,00	2.953,52	2.953,52
01.01	Partida	Ud	PREPARACIÓN DEL TERRENO	1,00	113,93	113,93
		km	Subsolado, pendiente ≤ 20%			
			Preparación del terreno mediante subsolado por curvas de nivel con ripper de 2 ó 3 vástagos a profundidad mayor de 50 cm, en terreno suelto/tránsito y con pendiente menor o igual a 20%			
			Tractos orugas 171/190 CV	1,50	75,45	113,18
			Costes indirectos		0,75	0,75
01.02	Partida	Ud	PLANTACIÓN	1,00	1.141,15	1.141,15
		mil	Distribución de planta en banceja <250cc Pte <50%		13,71	
			Reparto dentro del tajo de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad <250 cm3 empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 35%			
			Capataz 0,013 €/planta	324,00	0,01	4,26
			2 Peón 0,012 €/planta	324,00	0,01	7,46
			Vehículo todoterreno 71-85 cv/remolque	324,00	0,01	1,99
		ud	Plantación T1, pndte ≤50%, d>700 pl/ha	1,00	696,52	696,52
			Plantación manual de planta forestal de 2 savias como mínimo, presentada en envase, realizada con azada en suelo suelto previamente preparado y con pendiente menor a 35%			
			Jefe cuadrilla 0,096€/planta	324,00	0,10	31,10
			3 Peón forestal 0,51€/planta	324,00	0,51	493,39
			Costes indirectos		0,01	3,55
		ud	Riego de planta forestal			168,48
			Jefe cuadrilla	324,00	0,02	6,48
			Camión cisterna agua 131/160 CV	324,00	0,48	155,52
			Agua	324,00	0,02	6,48
		Ud	Colocación de tubo protector 0,6 m	1,00	430,92	430,92
			Colocación de tubo protector biodegradable de 0,6 m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el aporcado del mismo	324,00	1,33	430,92
01.03	Partida	Ud	PLANTAS		1.698,44	1.698,44
			<i>Prunus dulcis (60/90 cm)</i>	70,00	10,00	700,00
			<i>Pistacia lentiscus (1 metro)</i>	75,00	12,00	900,00
			<i>Salvia rosmarinus</i>	89,00	0,56	49,84
			<i>Lavandula stoechas</i>	90,00	0,54	48,60
02	Capítulo		MANTENIMIENTO	1,00	1.241,50	1.241,50
02.01	Partida	ud	REPOSICIÓN DE MARRAS	1,00	16,09	16,09
			Plantación manual en reposición de marras mayor del 10% y menor o igual al 20%, de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad < 250 cm³ en suelos sueltos. Incluye el ahoyado manual y alcorque. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%			
			Peón SETCAA	64,80	0,22	14,15
			Manijero/capataz SETCAA (1 por cada 10 peones)	64,80	0,03	1,94
02.02	Partida	ud	MANTENIMIENTO DE LAS PLANTACIONES PRIMER AÑO	1,00	1.069,20	1.069,20
			Unidad de mantenimiento incluyendo binas, abonado, mantenimiento de alcorque y tiegos de 15 litros de agua por hoyo, a razón de 3 riegos anuales aplicados durante el primer año vegetativo	972,00	1,10	1.069,20
03.03	Partida	ud	RETIRADA TUBOS PROTECTORES	1,00	156,21	156,21
			Retirada de tubos protectores con transporte vertedero			
			Retirada de tubos protectores en plantas procedentes de densificación forestal, incluyendo transporte y descarga en vertedero			
			Peón SETCAA	324,00	0,17	55,19
			Manijero/capataz SETCAA (1 por cada 10 peones)	324,00	0,02	7,44
			Vehículo todoterreno 71-85 cv c/remolque	324,00	0,29	93,57

RESUMEN DEL PRESUPUESTO			
Capítulo	Resumen	Importe	%
01	ORLA VEGETAL	2.953,52	541,58
02	MANTENIMIENTO	1.241,50	227,65
	Presupuesto de Ejecución Material	4.195,02	
	13% Gastos generales	545,35	
	Presupuesto base sin IVA	4.740,37	
	21% IVA	995,48	
	Total presupuesto general	5.735,85	



UNIVERGY
SOLAR