MEMORIA BÁSICA INSTALACIÓN:

CENTRAL FOTOVOLTAICA “MALPICA 2” DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5 EN POLÍGONO INDUSTRIAL MALPICA II T.M. ZARAGOZA (PROV. ZARAGOZA)

CALLE J, Nº 5
POLÍGONO INDUSTRIAL MALPICA II
TÉRMINO MUNICIPAL ZARAGOZA (ZARAGOZA)

TITULAR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA (P5030300G)

NOVIEMBRE 2022

El Ingeniero Técnico Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER Insights S.L.

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

MAGISTER INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO I .....MEMORIA

DOCUMENTO II .....ANEJOS

ANEJO I.....ANEJO CÁLCULO PRODUCCIÓN

ANEJO II.....DOCUMENTACIÓN EQUIPOS CENTRAL FOTOVOLTAICA

DOCUMENTO III ..... PRESUPUESTO

DOCUMENTO IV ..... PLANOS

DOCUMENTO I: MEMORIA

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

1 HOJA CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS 3
2 ANTECEDENTES 4
3 OBJETO 4
4 ENTIDAD PETICIONARIA 6
5 NORMATIVA APLICABLE 6
6 EMPLAZAMIENTO 10
7 PLANTA FOTOVOLTAICA 12
7.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 12
7.1.1 Módulos fotovoltaicos 13
7.1.2 Estructura soporte de módulo 14
7.1.3 Inversores 15
7.1.4 Centros de transformación previstos 16
7.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRAL FOTOVOLTAICA 21
7.2.1 Descripción General 21
7.2.2 Conductores DC 21
7.2.3 Conductores AC 22
7.2.4 Conductores MT 22
7.2.5 Protecciones 23
7.2.6 Puesta a Tierra 25
7.3 OBRA CIVIL CENTRAL FOTOVOLTAICA 26
7.3.1 Estructuras 26
7.3.2 Canalizaciones 27
7.3.3 Viales Internos 28
7.3.4 Vallado Perimetral 28
7.3.5 Movimiento de Tierras 29
7.3.6 Estudio Geotécnico. 29
7.3.7 Sistema de Drenaje 29
7.4 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN 30
7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD CENTRAL FOTOVOLTAICA 31
8 LÍNEA DE EVACUACIÓN 32
8.1 LINEA EVACUACION CS SALIDA – EMPALMES LÍNEA M.T. EXISTENTE 32
8.1.1 Descripción general 32
8.1.2 Características de la instalación 32

8.2 CENTRO SECCIONAMIENTO DE ENTRADA/SALIDA A LÍNEA M.T. EXISTENTE 36

8.2.1 Celda de Línea 37

8.2.2 Celda de Servicios Auxiliares 38

8.2.3 Celda de Remonte 38

8.2.4 Celda de protección con interruptor automático 39

8.2.5 Celda de Medida 40

8.2.6 Celdas de línea para entradas energía Central Fotovoltaica 42

8.2.7 Sistema de telemando 43

9 CONCLUSIONES 44

1 HOJA CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS

GENERAL	
OBJETO	Central Fotovoltaica ”MALPICA 2”
PETICIONARIO	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
INSTALACIONES	Central Fotovoltaica 2,5 MWn (2,721MWp), CT. 0,8/15kV 1,6MW (1 ud.), CT. 0,8/15kV 1MW (1 ud.), RSMT interconexión CCTT hasta nuevo Centro Seccto., Centro Seccto. (1ud), RSMT hasta conexión e/s en línea MT “LINEA_7” de e-DISTRIBUCION REDES DIGITALES
EMPLAZAMIENTO	Calle J nº 5. P.I. Malpica II de Zaragoza
TENSIÓN EVACUACIÓN	15 kV
CENTRAL FOTOVOLTAICA “MALPICA”	
POTENCIA	Potencia Nominal **2500kWn** / Potencia Pico **2721,60kWp**
TIPO	Estructura fija
MÓDULOS	**Jetion Solar JT540SSh(B) de 540 Wp** (5.040 Uds.)
INVERSORES	**SUNGROW SG250HX** (10 Uds)
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CENTRAL FOTOVOLTAICA 15/0,8KV	
CANTIDAD	2 Ud.
EDIFICIO	Prefabricado hormigón PFU-4 o similar + bancada para transformador
APARAMENTA	Celdas SF6 Línea (2ud) + Celda Protección trafo + Autotrafo 800/400V
TRANSFORMADOR	0,8/15kV 1.600 kVA intemperie (1ud) 0,8/15kV 1.000 kVA intemperie (1ud)
R.S.M.T. CENTRAL FOTOVOLTAICA – CENTRO SECCIONAMIENTO	
CONDUCTOR	RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm^2 Al
ORIGEN	Celdas de línea salida Centro de seccionamiento
FINAL	Celdas de línea de entrada Centro Seccionamiento
LONGITUD	430m (estimada)
CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A LINEA M.T. COMPAÑÍA	
CANTIDAD	1 Ud.
EDIFICIO	Prefabricado hormigón PFU-4 o similar
APARAMENTA	Celdas SF6 Línea telemandadas para ceder a compañía (3ud)+Celda SF6 SSAA 0,6kVA para ceder a compañía (1ud), Celda SF6 remonte (1ud), Celda SF6 protección y medida, Celda SF6 de Interruptor automático, 1 Celda SF6 Línea para entrada de energía producida en central fotovoltaica.
R.S.M.T. CENTRO SECCIONAMIENTO – LINEA M.T. COMPAÑÍA	
CONDUCTOR	RH5Z1 12/20 KV 3x1x240 mm^2 Al. (doble circuito)
ORIGEN	Celdas de línea entrada/salida en Centro Seccionamiento
FINAL	Línea Aérea de Media tensión “LINEA_7” en apoyo nº7 de E-Distribución Redes Digitales
LONGITUD	35m (estimada)
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	
PRESUPUESTO TOTAL	**1.313.897,13 €**

2 ANTECEDENTES

En la actualidad, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

Un sistema fotovoltaico de conexión a red, SFCR, es aquel que aprovecha la energía del sol para transformarla en energía eléctrica que cede a la red de distribución para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Ésta se caracteriza por su reducción de la emisión de agentes contaminantes (CO2, NOx y SOx principalmente), al no necesitar de ningún suministro exterior y presentar un reducido mantenimiento y al utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

Durante los últimos años, en el campo de la actividad fotovoltaica, los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar su diseño y funcionamiento y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

Hay que destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos. Por otra parte, no requieren apenas de mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación.

Mediante el desarrollo de parques solares se fomenta también la generación distribuida, que hace que dicha generación esté más cerca de los lugares de consumo, lo que reduce las pérdidas energéticas en transporte de las líneas de alta tensión.

3 OBJETO

El objeto de la presente Memoria Básica es el de especificar las condiciones técnicas que se deben cumplir para la ejecución de una Planta Fotovoltaica de 2,5 MW de potencia nominal, igual a la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, conforme a lo establecido en el art. 3 del R.D. 413/2014, de 6 de

junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

La presente instalación fotovoltaica se denomina "MALPICA 2", de 2,500 kWn de potencia nominal (2.721,60 KWp) y se encuentra ocupando parte de la finca ubicada en el número 5 de la Calle J del Polígono Industrial Malpica II, dentro del término municipal de Zaragoza (Zaragoza).

Las instalaciones que la comprenden son las siguientes:

- CENTRAL FOTOVOLTAICA 2,5 MWn.
- RED SUBTERRÁNEA M.T. INTERIOR Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.
- CENTRO SECCIONAMIENTO PARA ENTRADA/SALIDA A LÍNEA MT COMPAÑIA.
- RED SUBTERRÁNEA M.T. A CONEXIÓN EN LÍNEA M.T. "LINEA_7" (propiedad de e-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.).

La energía eléctrica producida por fuentes renovables no solo supone un beneficio económico para el propietario de las instalaciones, sino un beneficio medioambiental para la población en general. Una familia en España consume de media unos 3.487 kWh/año. El parque solar propuesto producirá aproximadamente **4.306 MWh** al año por lo que supondrá el consumo anual de 1.235 familias. Con la producción de electricidad con fuentes renovables, evitamos la emisión de 1.658 toneladas de CO_2 (1kWh=0,385kg CO2eq) (*Fuente: Cámara Oficial de Comercio, Industria y Servicios de Zaragoza https://www.camarazaragoza.com/wp-content/uploads/2012/10/calculoemisiones.xls*), que serían emitidas a la atmósfera en el caso de fuentes de energía convencionales.

La localización tanto de la parcela donde se ubicará la central fotovoltaica como la solución interna de tratamiento de la energía producida, así como un trazado provisional de la línea de evacuación de 15kV de dicha energía, puede observarse en los Planos adjuntos a esta memoria.

Todas las instalaciones recogidas en esta Memoria Básica pueden sufrir modificaciones debido a criterios técnicos o económicos.

4 ENTIDAD PETICIONARIA

Peticionario:	EXCMO. AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
C.I.F.:	P5030300G
Domicilio:	Vía Hispanidad nº 20, 50009 Zaragoza

5 NORMATIVA APLICABLE

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- 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 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.
- 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 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico y actualizaciones posteriores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción y actualizaciones posteriores.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ordenanzas municipales de los Ayuntamientos afectados.
- Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.
- Recomendaciones UNESA.

Normativa particular de la Compañía Distribuidora:

Especificación Técnica **NRZ102** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en Alta y Media Tensión" de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

Especificación Técnica **NRZ104** sobre "Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión" de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U.

Normativa UNE para Instalaciones BT, sistemas de alimentación solar fotovoltaica

- UNE-HD 60364-7-712:2017 “Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).”
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 “Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.”

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, normativa general:

- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2/A11: 1999, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60270:2002, Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60909-3:2004, Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes.

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, cables y conductores:

- UNE 21144-1-3:2003, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1/2M:2007, Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados.
- UNE-HD 620-5-E-1:2007, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 Y 5E-5).

Normativa UNE para Líneas Subterráneas, accesorios para cables:

- UNE 21021:1983, Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 7,2 kV.
- UNE-HD 629-1/A1:2002, Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, normativa general:

- UNE-EN 60060-1:2012, Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012, Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60027-1:2009, UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009, Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE 207020:2012, IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012, Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993, UNE 20324 ERRATUM:2004, UNE 20324/1M:2000, Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102, Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, transformadores:

- UNE-EN 60076-1:2013, Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013, Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2.500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 24 kV.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007, Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011, Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Normativa UNE para Centros de Seccionamiento, cables y accesorios de cables:

- UNE-EN 60228:2005, Conductores de cables aislados
- UNE 211006:2010, Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211620:2012, Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) Kv
- UNE 211027:2013, Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (24 kV).
- UNE 211028:2013, Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (24 kV).

Normativa UNE para equipos de medida:

- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.

6 EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se ubican en suelo clasificado como Suelo Urbano (SU), según el Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza (Zaragoza).

Concretamente, la Central Fotovoltaica “MALPICA 2” se sitúa ocupando parte de la finca ubicada en el número 5 de la calle J del Polígono Industrial Malpica, dentro del término municipal de Zaragoza, según referencia catastral: **2944511XM8134C0001MH.**

La Central Fotovoltaica “MALPICA 2” se ubica en una poligonal delimitada por los siguientes puntos (coordenadas UTM ETRS89 huso 30):

POLIGONAL C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.336	4.613.868
2	683.421	4.614.059
3	683.241	4.614.139
4	683.188	4.614.020

La solución de evacuación propuesta de la energía generada consiste en la realización de una línea subterránea de MT a 15kV que realizará conexión con la línea de MT “LINEA_7” (propiedad de e-Distribución Redes Digitales SLU) mediante un centro de seccionamiento a instalar en las coordenadas UTM aproximadas en sistema ETRS89 y huso 30 X: 683.426 / Y: 4.614.050.

El acceso a las instalaciones se realizará empleando la red de viales del Polígono Industrial Malpica II del Término Municipal de Zaragoza.

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen el clima de Zaragoza es semiárido frío (BSk). Los inviernos son ligeramente fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos, superando casi siempre los 35 ºC e incluso pasando los 40 ºC muchos días. Las lluvias escasas se concentran en primavera. El promedio anual es bastante escaso, de unos 315mm influenciado sobre todo por el efecto foehn o efecto adiabático. Las temperaturas más altas

registradas han llegado a los 44,5 ºC del año 2015. Zaragoza tiene de media 2,4 días de nieve al hallarse situada a poca altitud.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
Temperatura media (°C)	6,6	8,2	11,6	13,8	18	22,6	25,3	25	21,2	16,2	10,6	7	**15,5**
Media Temperatura máxima diaria (°C)	10,5	13,1	17,3	19,6	24,1	29,3	32,4	31,7	27,1	21,4	14,8	10,8	**21**
Media Temperatura mínima diaria (°C)	2,7	3,3	5,8	7,9	11,8	15,8	18,3	18,3	15,2	11	6,3	3,2	**10**
Precipitación media (mm)	21	22	19	39	44	26	17	17	30	36	30	21	**322**
Humedad relativa media (%)	75	67	59	57	54	49	47	51	57	67	73	76	**61**
Nº medio de días de precipitación ≥ 1 mm	4,0	3,9	3,7	5,7	6,4	4,0	2,6	2,3	3,2	5,4	5,1	4,8	**51,1**
Nº medio días de nieve	0,7	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,5	**2,4**
Nº medio días de tormenta	0,0	0,1	0,3	1,4	4,1	3,9	3,8	3,7	2,8	1,0	0,1	0,1	**21,3**
Nº medio días de niebla	6,5	2,9	0,4	0,2	0,3	0,1	0	0	0,2	1,0	3,9	7,1	**22,5**
Nº medio días de helada	7,6	5,2	1,4	0,1	0	0	0	0	0	0	1,9	6,5	**23,1**
Nº medio días despejados	4,6	5,1	6,7	4,6	4,5	8,2	14,6	10,9	8	5,4	4	4,3	**81,6**
Nº medio de horas de sol	131	165	217	226	274	307	348	315	243	195	148	124	-

Parámetros climáticos promedio de Observatorio del **Aeropuerto de Zaragoza**

*Fuente: **Agencia Estatal de Meteorología***

7 PLANTA FOTOVOLTAICA

7.1 DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La parcela elegida para la ubicación de la instalación, independientemente de su situación climatológica descrita con anterioridad, su orografía, su grado de insolación y temperatura, así como la existencia de un ligero viento hacen que sea una buena zona para la producción de energía solar fotovoltaica.

Por otra parte, si merece la pena hacer una breve descripción de los métodos empleados y las resoluciones adoptadas en lo que se refiere a la configuración y distribución de los elementos interiores que integran el parque fotovoltaico.

- En primer lugar, la alineación de las unidades fotovoltaicas se ha determinado en función de los lindes que limitan las parcelas, de modo que permite un aprovechamiento óptimo del espacio.
- Se ha optado por una solución de placas sobre estructura fija que ofrece una inclinación y orientación estable con un menor gasto de instalación y mantenimiento. Además, la superficie necesaria para la instalación es menor que en el caso de seguidores dado que los paneles no oscilan. Cuando las placas solares están expuestas a la luz solar, el ángulo con el que los rayos llegan a la superficie de la placa solar es directamente proporcional a la cantidad de energía generada. Este ángulo se conoce como el ángulo de incidencia, y es un factor muy importante a tener en cuenta y determina lo bien que la placa solar convierte la radiación en electricidad. Cuanto más perpendicular sea el ángulo, más energía produce el panel fotovoltaico. Los paneles fotovoltaicos se instalarán con un ángulo de 30 ° sobre la horizontal y con captación de la radiación solar sur.

El campo fotovoltaico generador de energía está formado por una serie de módulos conectados entre sí, que se encargan de transformar la energía del sol en energía eléctrica. Estos módulos fotovoltaicos están colocados sobre una estructura de soporte fija de acero galvanizado para dar la rigidez necesaria al generador FV.

A continuación, se dispone de un inversor de corriente, para convertir la energía continua que llega desde los módulos en energía alterna apta para su posterior cesión a la red eléctrica convencional.

Además de esto, la instalación dispone de una serie de componentes y protecciones que serán descritos en apartados posteriores y que son necesarios para poder realizar dicha cesión a la red.

La potencia instalada en el campo fotovoltaico será de 2.500 kW / 2.721,60 kWp formada mediante **5.040 módulos** solares monocristalinos con tecnología PERC, modelo Jetion Solar (JJ540SSh(B)) de 540 Wp, o similar. Estos módulos vierten la energía generada a los 10 inversores de corriente de 250 kW distribuidos por la planta junto a los centros de transformación, según configuración reflejada en el esquema unifilar.

La central fotovoltaica estará compuesta por 10 inversores de 250 kWn, a cada uno de los cuales se conectan 21 strings de 24 módulos de 540 Wp cada uno, lo que hace un total de:

- 10 inversores x 250 kWn/inv. = 2.500 kWn
- 10 inversores. x 21 strings → 210 strings x 24 mód. → 5.040 mód. x 540 Wp/Ud. = 2.721,60 kWp

Lo que supone una **Potencia pico 2.721,60 kWp** y **Potencia nominal 2.500 kWn**.

Los módulos estarán a su vez distribuidos en 105 mesas, de forma que en cada estructura se instalarán 2 series de 24 módulos cada una.

7.1.1 Módulos fotovoltaicos

El grupo generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos, encargados de captar la luz del sol y transformarla en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiación solar recibida.

El módulo fotovoltaico utilizado será **Jetion Solar JJ540SSh(B) de 540 Wp**, o similar. El módulo cumple con todas las especificaciones de calidad requeridas, y tiene una eficiencia de 20,9%.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión

a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

Cada módulo consta de 2 bloques de 12 filas de 6 células (2x(12x6)), para cada fila de 24 células, están instalados tres diodos by-pass para evitar el efecto "hot Spot" (punto caliente). De esta forma se evitan las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreamientos parciales.

Las características técnicas de cada uno de los módulos con los que se ha diseñado la instalación son:

- Características físicas:

  Anchura (mm): .....2.279 mm

  Altura (mm): .....1.134 mm

  Espesor (mm): .....35 mm

  Peso (kg): ..... 34,2 kg

  Número de células: ..... 144 (2 x (6 x 12)

  Diodos de protección: .....3 by-pass

  Temperatura uso y alm.: .....-40 °C / +85 °C

- Características eléctricas:

  Potencia máxima (Wp): .....540~W±3%

  Voltaje máximo del sistema (V): 1.500

  Voltaje a potencia máxima (V): 41,7

  Corriente a potencia máxima (A): 10,29

  Voltaje de circuito abierto (V): 50,0

  Corriente de cortocircuito (A): 13,80

7.1.2 Estructura soporte de módulo

Los módulos fotovoltaicos se colocan sobre una estructura soporte que tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles una inclinación y orientación adecuadas para obtener un máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

La estructura soporte está realizada, según plano adjunto, en acero galvanizado, tubo estructural y tornillería de acero galvanizado.

Este tipo de estructura posee una larga vida útil, un mantenimiento prácticamente nulo y de gran resistencia frente a acciones agresivas de agentes ambientales.

La estructura soporte irá conectada a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas o tensiones inducidas por fenómenos meteorológicos.

Para un mejor control de los paneles fotovoltaicos, la estructura está compuesta por mesas. Cada mesa alberga a 2 strings de paneles con 24 paneles cada string.

El campo solar estará compuesto por 105 mesas.

7.1.3 Inversores

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue a través de los inversores de corriente.

En la instalación fotovoltaica se dispone de un total de 10 inversores modelo **SUNGROW SG250HX** de 250 kW de potencia, o similar; para obtener la potencia nominal de la instalación de 2500 kWn.

El inversor cumplirá con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).

- Características físicas:

  Anchura (mm): .....1.051 mm

  Altura (mm): .....660 mm

  Profundidad (mm): .....363 mm

  Peso (kg): ..... 99 kg

  Grado protección: IP66

  Temperatura uso y alm.: .....-30 °C / +60 °C

- Características eléctricas:

  Tensión máxima entrada CC (V): 1500

  Tensión mínima/Arranque CC (V): 500/500

  Nº MPPT: 12

  Nº Conexiones entrada por MPPT: 2

Máx. Corriente entrada PV CC (A): .....30 A * 12

Máx. Corriente cortocircuito CC (A): .....50 A * 12

Tensión nominal salida CA (V): 800

Rango Tensión de salida (V): 680-880

Máx. Corriente salida CA (A): 180,5

Frecuencia Nominal: ..... 50Hz ± 10 %

Factor de potencia / factor de potencia ajustable:.....> 0,99 / 0,8 I-0,8 C

7.1.4 Centros de transformación previstos

Los centros de transformación a instalar estarán compuestos por un edificio prefabricado de superficie que albergará las celdas de media tensión, el autotransformador y el cuadro general de baja tensión y una plataforma de hormigón aneja que incluye el foso de recogida de aceite donde se instalará el transformador.

Se instalarán edificios prefabricados de hormigón de estructura monobloque del tipo:

- ***PFU4*** *o similar*, de dimensiones interiores ***4,28m x 2,20 m x 2,58m.***

En el esquema unifilar adjunto en planos puede verse la distribución de la aparamenta.

El edificio prefabricado previsto, ha sido diseñado de acuerdo con CEI 61330, UNE-EN 61330, RU 1303A y Códigos Técnicos de Edificación.

Estarán preparados para albergar toda la aparamenta y equipos necesarios, con tensión máxima del material a 24 kV.

Una vez instalado el edificio, se dotará al mismo de una acera perimetral de 1,20 m de ancho x 10 cm de espesor, realizado mediante hormigones H-200.

El terreno sobre el cual deba ir situado el edificio prefabricado, deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Las dimensiones de la excavación serán las siguientes:

- ***PFU4*** *o similar*, ***5,26m x 3,18 m x 0,56m.***

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado mínimo H-200 de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 40 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el edificio prefabricado ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

Los equipos a instalar en su interior tendrán las siguientes características:

7.1.4.1 Celda de Línea

Dispone de dos celdas de línea (2L) que realizan el anillo de interconexión entre los centros de transformación hasta el nuevo Centro de Seccionamiento para realizar entrada/salida en el punto de entrega en la línea MT propiedad de e-Distribución Redes Digitales. Todas ellas irán dotadas con un interruptor seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de cable de MT.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior 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 para la detección de tensión en los cables de acometida y 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 en el embarrado: ..... 630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: ..... 21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta: ..... 52,5 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):.....52,5 kA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa:.....630 A

Estas celdas estarán motorizadas y telemandadas.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

7.1.4.2 Celda de Trafo

En el caso de la celda de protección con fusibles 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, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, 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 en el embarrado: .....630 A
Intensidad asignada en la derivación: .....200 A
Intensidad fusibles:.....3 x 100 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: .....21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:.....52,5 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):.....52,5 kA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa:.....630 A

7.1.4.3 Transformador intemperie

Cada centro de transformación estará formado por un transformador del tipo exterior sobre plataforma de hormigón (incluido foso de recogida de aceite), con acceso desde nuevo vial interior del parque fotovoltaico. Un centro de transformación contará con una máquina de 1.600kVA y el otro con una máquina de 1.000kVA.

El transformador va ubicado sobre una meseta de transformador diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame.

Las dimensiones de la bancada serán las siguientes:

2800 mm de anchura x 1800 de fondo x 800 mm de profundidad.

El recinto del transformador se protegerá de posibles incursiones mediante un cerramiento perimetral con valla metálica instalada sobre montantes de tubo de acero hueco. El vallado perimetral tendrá una altura de 2m y carecerá de elementos cortantes o punzantes. Las puertas de acceso al transformador serán de dos hojas.

Las pérdidas en vacío y en carga, así como los niveles de ruido y los detalles constructivos cumplen lo estipulado en la RU 5201 C.

El Transformador, además, cumple lo establecido en la norma GE FND001 para Transformadores Trifásicos de Endesa Distribución.

Es del tipo trifásico reductor de tensión, construido según la norma UNE 21428, en 2007, de potencia 2000 KVA y con aislamiento en aceite, de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 800 V en vacío, de las siguientes características:

- Potencia ..... 1.600 ó 1.000 KVA
- Tensión primaria ..... 15.000 V
- Tensión secundaria en vacío ..... 800 V
- Nivel de aislamiento ..... 24 kV
- Regulación en primario ..... ±2,5±5+10%
- Grupo de conexión Dy11
- Tensión de cortocircuito ..... 6 %

7.1.4.4 Autotransformador

Se instalará de 800/400V 5kVA para la alimentación de los servicios auxiliares del titular de la instalación tales como Comunicaciones o Vigilancia.

7.1.4.5 Protección anti-isla

En base a las Especificaciones Particulares **NRZ104 Edición 2ª del 09-2018** de EDE, con el fin de evitar el funcionamiento en isla, se instalará un sistema de desconexión a red. Para esta instalación se ha optado por un sistema de protección propio de los inversores a instalar, según modelo y especificaciones del modelo **SG250HX** de **SUNGROW**. Dichas especificaciones se adjuntan al presente documento en el **Anejo II: Especificaciones del Inversor.**

7.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA CENTRAL FOTOVOLTAICA

7.2.1 Descripción General

La instalación se compone de dos partes bien diferenciadas desde el punto de vista eléctrico. Una de ellas es la parte correspondiente a corriente continua en baja tensión, que contemplará la conexión entre módulos e inversores. La segunda de ellas será en corriente alterna, diferenciando la parte de baja tensión, conexión entre los inversores y los centros de transformación; y la parte de media tensión, que conectará desde los centros de transformación hasta el punto de conexión en la red subterránea de media tensión existente.

7.2.2 Conductores DC

La conexión entre los módulos se realizará con terminales multicontacto que facilitan la instalación y además aseguran el aislamiento.

A partir del módulo, los positivos y negativos de cada grupo se conducirán por separado y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Los conductores del cableado de la energía serán de cobre y tendrán la sección adecuada para asegurar caídas de tensión menores del 1,5 %, asegurando así en todo momento el cumplimiento de la normativa vigente. Serán del tipo H1Z2Z2-K, conductor de cobre estañado flexible, de 0,6/1 kV_{CA} – 1,8 kV_{CC}, adecuado para instalaciones solares fotovoltaicas al exterior, doble aislamiento (clase II), aislamiento de HEPR termoestable, libre de halógenos, no propagador de la llama, con baja emisión de humo y gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos. Apto para instalación directamente enterrada y resistente a la intemperie. Temperatura máxima del cable de 120 ºC. Fabricado según la norma UNE 21-123 y que presenta prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

La distribución de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos se realiza mediante tres conductores:

- Rojo, polo positivo.
- Negro, polo negativo.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

Para la corriente continua de strings hasta los inversores de corriente, se emplearán conductores flexibles de cobre de doble aislamiento y sección 6 mm².

Se incluirá toda la longitud del cable y deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito de personas.

7.2.3 Conductores AC

El cable utilizado para la corriente alterna en baja tensión será de conductor flexible de aluminio y, en ternas unipolares con aislamiento de XLPE y recubrimiento de XLPE, para los cables que van desde los inversores a los centros de transformación. Estarán fabricados de acuerdo con la norma UNE 21-123 y presentará unas prestaciones elevadas frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Serán de tipo XZ1 (S) AL, apto para instalaciones interiores, exteriores y enterrado. Libre de halógenos y no propagador de incendio. Tensión 0,6/1 kV y temperatura máxima del conductor 90ºC.

Tendrán una sección adecuada para asegurar caídas de tensión inferiores al 1,5%, incluidas las posibles pérdidas por terminales intermedios y los límites de calentamiento recomendados por el fabricante de los conductores, según se establece en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La distribución en alterna se realiza mediante tres conductores, marcados en sus extremos por los colores:

- Azul claro, conductor de fase.
- Marrón, Negro o Gris, como conductores de neutro.
- Amarillo-verde, conductor de protección.

7.2.4 Conductores MT

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea subterránea del anillo de interconexión de los centros de transformación será del tipo RH5Z1 12/20 kV, apantallado, de las siguientes características:

Designación: ..... **RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm² Al**

Tipo de cable RH5Z1

Sección.....240 mm²

Intensidad máxima (bajo tubo): ..... I = 320 A

Tensión .....12/20 kV

Conductor .....Aluminio

Aislamiento ..... Polietileno reticulado XLPE

Pantalla metálica ..... Pantalla de Cables de aluminio

Resistencia eléctrica: ..... 0,125 Ω/Km

Reactancia eléctrica ..... 0,102 Ω/Km

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

7.2.5 Protecciones

La instalación deberá contar con un sistema de protecciones adecuado, para que la unión entre la instalación fotovoltaica y la instalación convencional se realice en condiciones adecuadas de seguridad, tanto para las personas como para los elementos que integran la red.

Se deberá cumplir lo especificado en el Real Decreto 1699/2011 sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, así como la modificación de los límites de las protecciones de tensión y frecuencia especificados en el RD413/2014.

7.2.5.1 Protecciones DC

La protección contra los contactos directos se consigue con la utilización de cables de doble aislamiento y aislando las partes activas de la instalación adecuadamente.

Se colocarán fusibles que actúan como protección contra sobreintensidades en los polos positivos de los strings, según se refleja en el esquema unifilar, mediante fusibles cilíndricos tipo GPV de 1500 Vcc y 15 A.

Los inversores cuentan con protección contra sobretensiones Vcc tipo II y seccionador de corte en carga.

Protección contra polaridad inversa

7.2.5.2 Protecciones AC

Contará con los siguientes elementos:

- Interruptor magnetotérmico de dimensiones y características adecuadas, con el fin de proteger los diferentes circuitos y componentes de la instalación.

- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en caso de derivación de algún elemento de la instalación evitando así los contactos indirectos.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia, formado por el relé de frecuencia que estará calibrado entre los valores máximo de 51 Hz y mínimo de 48 Hz, con una temporización máxima de 0,5seg y de 3seg respectivamente. Esta protección vendrá incorporada en los inversores de corriente y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este. En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima tensión, formado por el relé de tensión que estará calibrado entre los valores máximo de 1,15 Um y mínimo de 0,85 Um, y cuyo tiempo de actuación será inferior a 1,5 sg para la sobretensión-fase 1 y la tensión mínima, y 0,2 sg para la sobretensión–fase2, tal como se indica en la tabla siguiente. Esta protección estará incorporada en los inversores de corriente, y las maniobras automáticas de desconexión-conexión son realizadas por este.

Parámetro	Umbral de protección	Tiempo de actuación
Sobretensión –fase 1.	*U*n + 10%	Máximo 1,5 s
Sobretensión – fase 2.	*U*n + 15%	Máximo 0,2 s
Tensión mínima.	*U*n - 15%	Máximo 1,5 s*
Frecuencia máxima.	51 Hz	Máximo 0,5 s
Frecuencia mínima.	48 Hz	Mínimo 3 s

* En el caso de instalaciones con obligación de cumplir requisitos de comportamiento frente a huecos de tensión el tiempo de actuación será igual a 1,5 s.

- Los inversores incluyen también la protección de derivación a tierra.
- Aislamiento galvánico: El inversor incorpora un sistema que cumple con la función de transformador de aislamiento galvánico de manera que se garantice la separación física entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, según se exige en la Norma UNE 60742.
- Protección contra Funcionamiento en isla: Se garantiza que la instalación no va a funcionar en isla gracias al interruptor automático de interconexión del inversor que desconecta la instalación fotovoltaica de la red, cuando las condiciones de tensión y/o frecuencia no están dentro del rango de valores permitido.

- Función nocturna SVG
- Las cajas de conexión de corriente alterna serán resistentes a las condiciones climáticas del lugar y deber tener aislamiento clase II si van colocadas en el exterior. Las cajas de conexión serán de dimensiones adecuadas y en su interior se encontrarán claramente identificadas su aparamenta y sistema sobre el que actúe.

7.2.6 Puesta a Tierra

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la parte de continua como de la parte de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de tal forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red general, tal y como se especifica en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

La estructura soporte de los módulos, se conecta a tierra para reducir el riesgo asociado por acumulación de cargas estáticas. Así se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, además de permitir la detección de corrientes de fugas por parte de los interruptores diferenciales, y facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. A esta misma tierra se conectarán las masas metálicas de la parte de alterna (principalmente inversores). La sección mínima del cable será de 16 mm².

La instalación tiene separación galvánica entre los generadores y la red de distribución, por medio de un transformador de aislamiento galvánico que lleva el inversor de corriente.

Por otro lado, la parte eléctrica de la instalación será flotante, garantizándose la protección frente contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II.

La instalación cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 en su artículo 15, sobre las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.

La instalación de puesta a tierra se realiza de la siguiente manera:

- Se garantizará el enlace de todo elemento metálico de la estructura a red de reparto de tierras.

- Los conductores de tierra deberán ser de cobre, y su sección mínima de 16mm² en los casos que cuente con protección contra la corrosión o de 25mm² en caso contrario. Y los conductores de protección (los que enlacen las masas al conductor de tierra), tendrán la sección mínima indicada en el punto 3.4 de la ITC-BT-18 del REBT.

En particular, desde los inversores hasta su unión con la red de tierras, el cable de protección tendrá una sección equivalente a la mitad de la sección del conductor de fase, siguiendo las indicaciones de dicha instrucción técnica.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Podrá ir desnudo desde el punto en que entre en el interior del tubo de canalización. La arqueta de toma de tierra será de polipropileno de 300x300 con tapa de registro, situada en las proximidades del seguidor según se detalla en planos.

- Los electrodos están formados por picas de cobre o cobre acerado de 14 mm de diámetro mínimo, longitud de 1,5 metros y la separación entre ellas superior a su longitud. El conductor que las une es un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección.

Durante la dirección de obra, se podrá pedir al instalador realizar los ensayos necesarios para comprobar la resistividad del terreno y la resistencia de las tomas de tierra.

La continuidad de todas las conexiones a tierra deberá ser comprobada antes de la puesta en servicio de la instalación y en las revisiones periódicas.

7.3 OBRA CIVIL CENTRAL FOTOVOLTAICA

La obra civil que será necesaria ejecutar para la instalación consiste fundamentalmente en las siguientes operaciones:

7.3.1 Estructuras

Los postes de la estructura soporte de los módulos fotovoltaicos irán anclados al terreno por medio de hincas, siempre y cuando el terreno lo permita y no haya que definir

una solución más específica en alguna de las zonas, barajando posibles soluciones de micro pilotaje.

Los postes de la estructura soporte de los inversores solar irán anclados al terreno por medio de placas de anclaje de 200x200mm fijadas con pernos M10 y 160mm de longitud a los dados de hormigón HM-20 de 300x300x300mm.

Todos los herrajes que formen parte de la instalación interior y que no deban estar en tensión se conectarán a la instalación de red de tierras de protección con el conductor de cobre apropiado.

Los materiales a utilizar en la fabricación de las estructuras serán:

- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes, etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.

7.3.2 Canalizaciones

7.3.2.1 Canalizaciones BT (CC / CA)

El cableado de la parte de corriente continua discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y parte aéreo y sobre la propia estructura de los módulos fotovoltaicos.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 60 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 60 cm. Se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena o tierra cribada de unos 0,1 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán 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 tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

7.3.2.2 Canalizaciones MT

El cableado irá en todos los trazados bajo tubo de 200mm de diámetro. Las dimensiones de dichas zanjas varían en función del número de cables que contenga, tal y como se puede observar en el plano de detalle de zanjas MT. La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 metros en acera o tierra, ni de 0,8 metros en calzada.

En los tramos de tubo seco se dispondrá una capa de arena de mina o de río lavada, de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena o tierra cribada hasta una profundidad de 40cm bajo cota de calle. Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán 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 tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico.

En el caso de tubo hormigonado (cruces) la arena de río lavada se sustituye por dado de hormigón en masa y no es necesaria la placa de protección mecánica.

7.3.3 Viales Internos

Se dispondrá de una red de viales internos 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.

La distancia existente entre mesas será de 4,75 m de pasillos, tanto horizontales, como verticales, para favorecer su instalación y mantenimiento.

La sección de los viales estará compuesta por una sub-base de zahorra natural o material seleccionado de la zona de 0,20 m de espesor, debidamente compactada y una capa de rodadura de zahorra con un espesor de 0,075 m.

7.3.4 Vallado Perimetral

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,50 m de altura, acodados en sus extremos para colocar dos hileras de alambre

de espino. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 48 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo 50 x 50 x 4 mm y tendrá 2,25 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm² con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a las plantas mediante cancelas de 6 m de anchura y 2,25 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

7.3.5 Movimiento de Tierras.

Será necesaria la realización de movimiento de tierras en algunas zonas, no obstante, se intentará minimizar al máximo la realización de estos trabajos.

El cálculo de los volúmenes necesarios será detallado en profundidad, en el proyecto de detalle.

7.3.6 Estudio Geotécnico.

Se llevará a cabo un estudio geotécnico para determinar cuáles son las características del terreno y de esta manera conseguir una óptima determinación de cada uno de los trabajos de anclado o cimentación que se lleven a cabo en la zona.

7.3.7 Sistema de Drenaje

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

En caso de ser necesario, se llevará a cabo un estudio hidráulico que evite en la medida de lo posible, la entrada descontrolada de aguas provenientes de escorrentías de los terrenos adyacentes.

7.4 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

El sistema de control y monitorización de la instalación deberá mostrar y almacenar una serie de datos relacionados con el estado de la instalación en cualquier momento. Estará dividido en tres subsistemas principales:

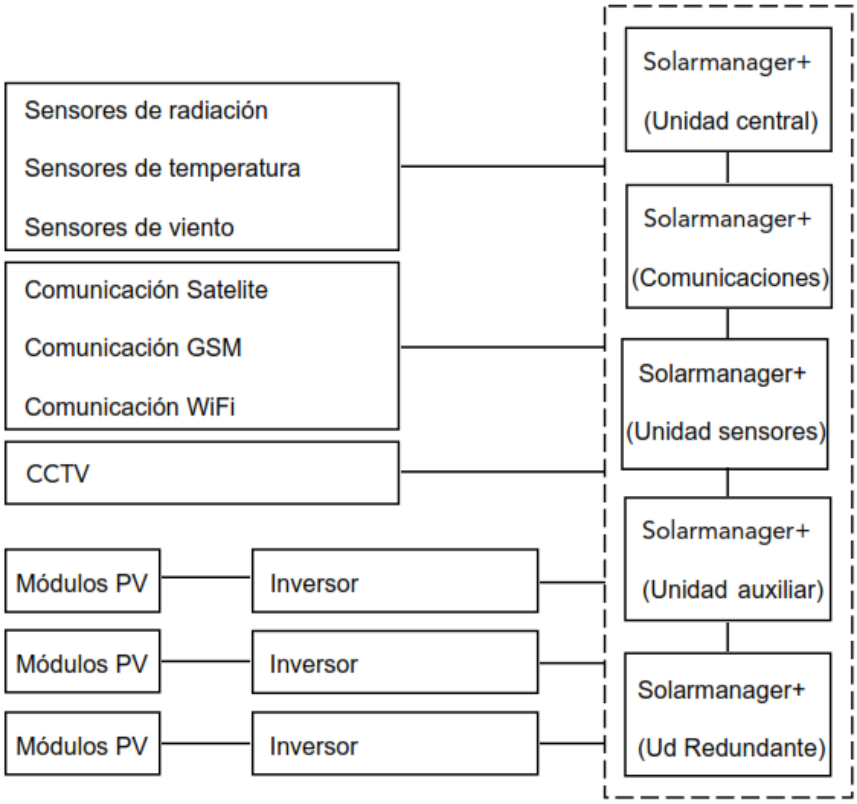
- Subsistema de adquisición: Está formado por los elementos que reciben los valores de cada una de las variables a medir y las transforman en señales de tensión (rango mV) o de intensidad (rango mA).
- Subsistema de transmisión: Está formado por los elementos de conexión entre el subsistema de adquisición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

Las variables que deben almacenarse y transmitirse son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a la red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los módulos y agrupaciones.
- Intensidad en los módulos y agrupaciones.
- Potencia activa en los módulos y agrupaciones.
- Factor de potencia.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Temperatura de los módulos.

Igualmente, se podrá disponer de una estación meteorológica que realice registros de radiación solar (directa y difusa por separado), temperatura ambiente, velocidad del viento, etc.

A continuación, se muestra un diagrama de bloques funcional del sistema de control a instalar.



7.5 SISTEMA DE SEGURIDAD CENTRAL FOTOVOLTAICA

Se optará por un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuidas a lo largo del perímetro abarcado por la central.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de las plantas.

8 LÍNEA DE EVACUACIÓN

Dentro de este apartado se engloba tanto el nuevo Centro de Seccionamiento junto con la línea de entrada/salida de 15kV desde este último a la Línea MT "LINEA_7" de 15kV de S.E.T. GLORIA (propiedad de e-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.).

8.1 LINEA EVACUACION CS SALIDA – EMPALMES LÍNEA M.T. EXISTENTE

8.1.1 Descripción general

Se realizará una línea subterránea de enlace entrada-salida de 15 kV que unirá el centro de seccionamiento de salida de la CF "MALPICA 2" con la línea de MT "LINEA_7" (propiedad de e-Distribución Redes Digitales SLU) en la torre metálica nº 7 (frente a la parcela de la planta).

Las líneas subterráneas a ejecutar que harán entrada salida en la línea existente de MT (propiedad de e-Distribución Redes Digitales SLU) y sendas celdas de línea en el nuevo Centro de Seccionamiento, tiene una longitud estimada de 35 m y estarán constituidas por dos circuitos (uno a cada celda), con cable de 240 mm^2 de aluminio.

La construcción y montaje de las redes subterráneas y el nuevo centro de seccionamiento se realizará siempre con la preceptiva licencia municipal, de acuerdo con lo que dispongan las Ordenanzas Municipales vigentes, coordinándose con los diferentes servicios públicos que puedan verse afectados por la nueva obra, quedando así resueltos los posibles problemas de paralelismos y cruzamientos.

8.1.2 Características de la instalación

8.1.2.1 Conductor

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea subterránea serán del tipo RH5Z1 12/20 kV, apantallado, de las siguientes características:

Designación: ..... **RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm^2 Al**

Tipo de cable RH5Z1

Sección.....240 mm²

Intensidad máxima (bajo tubo): ..... I = 320 A

Tensión .....12/20 kV

Conductor ..... Aluminio

Aislamiento ..... Polietileno reticulado XLPE

Pantalla metálica ..... Pantalla de Cables de aluminio

Resistencia eléctrica: ..... 0,125 Ω/Km

Reactancia eléctrica ..... 0,102 Ω/Km

Los cables estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalan o la producida por corrientes erráticas y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos.

8.1.2.2 Terminales

Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento integral en SF6 y en la conversión aéreo-subterránea.

Terminales apantallados de interior

Los terminales serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto igualmente para la tensión de servicio. Cumplirán las normas HD-629.2 y UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm²
Tensión nominal Uo/U	12/20 kV
Tensión más elevada de la red Um	24 kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125 kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industria	50 kV
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 408 mm.
Línea de fuga en atmósfera no contaminada	>= 600 mm.
Intensidad nominal	400 A
Limite térmico (1s)	28 kA
Sobrecarga admisible (8 horas)	600 A

Terminales de exterior termorretráctil

En estos terminales, mediante la aplicación de un tubo termorretráctil de un material especial cubriendo la superficie del aislamiento en el terminal y solapado sobre el semiconductor exterior del cable, se consigue un control del campo que queda repartido sobre la longitud del terminal y evita la concentración de las líneas de campo en la zona en la que termina el semiconductor exterior.

El conjunto se recubre con otro tubo termorretráctil con características anti-tracking y se colocan las campanas para extender la línea de fuga. Cumplirán la norma UNE-HD 629.1-S1.

Sus características son:

Sección Conductor	240 mm²
Tensión nominal Uo/U	12/20 kV
Tensión más elevada de la red Um	24kV
Tensión a impulsos tipo rayo	125kV cresta
Tensión soportada a frecuencia industrial	50 kV
Línea de fuga	>= 550 mm.
Intensidad nominal	320 A
Limite térmico (T=160 ºC, 1s)	21 kA

8.1.2.3 Esquema de conexión

El esquema de conexión, sistema de puesta a tierra “solid-bonding” (puesta a tierra en ambos extremos), se realizará mediante la interconexión entre los empalmes.

- Empalmes.
- Cable aislado de potencia.
- Terminales apantallados de interior termorretráctil.
- Conexión a la PAT.

8.1.2.4 Canalizaciones

Las canalizaciones se han dispuesto procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables a tender.

- *Enterrados bajo tubo y hormigonados.*

Los cables se dispondrán al tresbolillo bajo tubo en los cruces. Los tubos quedarán instalados en capa de hormigón y sobre esta una protección mecánica de placas de PPC colocadas transversalmente.

Se colocará a una distancia de 30 cm de la protección mecánica una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

- *Entubados enterrados directamente en el terreno.*

Las canalizaciones entubadas estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a 200 mm, debiendo permitir la sustitución de un cable averiado. Se colocarán en triángulo y deberá dejarse una terna de reserva.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

8.1.2.5 Zanjas

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesaria. Se estima una longitud total de zanja de 20m en doble circuito que realizará entrada/salida en la línea MT propiedad de e-Distribución Redes Digitales.

Las dimensiones de las zanjas pueden verse en los planos con secciones tipo adjuntos a esta memoria.

8.1.2.6 Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en sus cajas de terminales.

8.1.2.7 Longitud del cable y zanja

Para la línea subterránea de evacuación, la longitud de cable a instalar será de **35 metros** de doble terna RH5Z1 12/20 kV 3x1x240 mm^2 Al, enterrado a lo largo de **20 metros** de zanja.

8.2 CENTRO SECCIONAMIENTO DE ENTRADA/SALIDA A LÍNEA M.T. EXISTENTE

El centro de seccionamiento de entrada-salida a la línea MT existente a instalar, será del tipo en edificio prefabricado de superficie.

Se instalará un edificio prefabricado de hormigón de estructura monobloque del tipo:

- ***Centro Seccionamiento: ..... 1 Ud.***
    - ***PFU5*** *o similar*, de dimensiones interiores ***5,90m x 2,20 m x 2,58m.***

En el esquema unifilar adjunto en planos puede verse la distribución de la aparamenta.

El edificio prefabricado previsto, ha sido diseñado de acuerdo con CEI 61330, UNE-EN 61330, RU 1303A y Códigos Técnicos de Edificación.

Estará preparado para albergar toda la aparamenta y equipos necesarios, con tensión máxima del material a 24 kV.

Una vez instalado el edificio, se dotará al mismo de una acera perimetral de 1,20 m de ancho x 10 cm de espesor, realizado mediante hormigones H-200.

El terreno sobre el cual deba ir situado el edificio prefabricado, deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

Las dimensiones de la excavación serán las siguientes:

- ***PFU5*** *o similar*, ***6,88m x 3,18 m x 0,56m.***

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado mínimo H-200 de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 40 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el edificio prefabricado ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

Los equipos a instalar en su interior tendrán las siguientes características:

Se dispondrán dos instalaciones de puesta a tierra independientes entre sí, una puesta a tierra de protección (masas) y otra puesta a tierra de servicios (neutro de baja tensión).

Las dos tierras deberán ser eléctricamente independientes entre sí, de esta forma se evitan posibles accidentes producidos por el paso de tensiones elevadas de unas partes de la instalación a otras, lo que podría suceder si solamente se hiciera una tierra común para todo.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren la perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Asimismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

8.2.1 Celda de Línea

Dispone de tres celdas de línea (3L), todas ellas dotadas con un interruptor seccionador de tres posiciones que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de cable de MT.

Estas celdas estarán motorizadas y telemandadas y serán objeto de cesión a la compañía distribuidora.

Las posiciones de línea, incorporan en su interior 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 para la detección de tensión en los cables de acometida y 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 en el embarrado: ..... 630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: ..... 21 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta: ..... 52,5 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):.....52,5 kA
Capacidad de corte Corriente principalmente activa:.....630 A

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

8.2.2 Celda de Servicios Auxiliares

Los servicios auxiliares del nuevo Centro de Seccionamiento estarán encargados de garantizar el consumo local de energía y el suministro de energía eléctrica en forma de corriente alterna y continua a los dispositivos de control, mando, protección y comunicaciones, incluso en condiciones de falta de suministro de las plantas fotovoltaicas.

Se dotará al nuevo Centro de Seccionamiento de una celda de Servicios Auxiliares que dispondrá de un autotransformador de 0,6 kVA:

- Potencia .....0,6 kVA
- Tensión primaria.....15.000 V
- Tensión secundaria en vacío.....800 V
- Nivel de aislamiento .....24 kV

Esta celda será objeto de cesión a la compañía distribuidora.

8.2.3 Celda de Remonte

Dispone de una celda de remonte que permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas particulares de la Central Fotovoltaica con los cables:

- Características 24kV / 630 A / 20 KA

1 Celda modular de remonte, con aparamenta para remonte de barras, de corte y aislamiento íntegro en SF6, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

8.2.4 Celda de protección con interruptor automático

Celda de Interruptor Automático de corte en vacío, que dispone también de seccionador de tres posiciones en serie, que proporciona la protección general, en ella se dispondrá de protección indirecta según normas de compañía. Llevará incorporado un relé multifunción.

Características ..... 24kV / >400 A / >20kA
Protecciones sobreintensidades 50/51 50N/51N

Celda modular de protección con interruptor automático, tipo CGMCOSMOS-V, de Ormazabal o similar, de aislamiento íntegro en SF6, de 480 mm. de ancho por 1.740 mm. de alto por 850 mm. de fondo, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor automático tripolar de corte en vacío, con maniobra motorizada, marca ORMAZABAL o similar, Vn = 24kV, In = 630 A, Icc = 20 kA, mando manual, con bobina de disparo y contactos auxiliares.

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con posiciones CONECTADO- SECCIONAMIENTO-PUESTA A TIERRA, Vn = 24kV, In = 630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 20 kA cresta, mando manual, marca ORMAZABAL o similar.

Protocolos de sincronización: la sincronización GPS con nuestro relé se puede realizará por protocolo DNP3-TCP/SERIE

3 Transformadores de intensidad toroidales para protección de fases y homopolar (incorporados en los pasatapas).

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 24kV.

s/n Enclavamiento con cerradura enclavada con el seccionador de puesta a tierra en cerrado (se suministra cerradura montada en celda y dos llaves sueltas).

s/n Embarrado para 630A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Transformadores de tensión (TT) (1)
Relación de transformación..... 16.500√3/ 110√3- 110√3
Tipología .....10 VA 6P (triángulo)
10 VA Clase 0,5

(1) Se podrá prescindir de su instalación en el caso de que los transformadores de tensión del equipo de medida dispongan de un devanado exclusivo y de las características técnicas adecuadas para esta aplicación.

Transformadores de intensidad (TI)
Relación de transformación: ..... 500 / 5-5 A
Tipología ..... 10 VA 5P30

Según Norma NRZ102:

Características comunes

· Potencia (VA) intensidad de fases:	10 VA
· Potencia (VA) intensidad homop:	10 VA
· Intensidad secundaria (Is):	1 ó 5 A
· Clase (CI) intensidad fases:	5P
· Clase (CI) intensidad homop:	10P
· Factor límite de precisión (FLP) intensidad fases:	30
· Factor límite de precisión (FLP) intensidad homop:	15
· Intensidad térmica de cortocircuito (Iter):	según tabla 5
· Intensidad dinámica de cortocircuito (Iter):	según tabla 5

Comprobación saturación:

$$Icc = \frac{Pcc}{\sqrt{3} \times Un} = \frac{190{,}05MVA}{\sqrt{3} \times 15kV} = 7.315A$$

FLP x In > Icc → 30 x 500 A = 15.000 A >7.315 A

8.2.5 Celda de Medida

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

La celda 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 esta, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Transformadores de medida: 3TT y 3 TI

De aislamiento seco y construido atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de tensión (TT) (2)
Relación de transformación ..... 16.500√3/ 110√3- 110√3
Tipología .....15 VA 3P
10 VA Clase 0,5

(2) En caso de disponer de un tercer devanado secundario para uso exclusivo del equipo de protección de características 110√3 y 10 VA 6P (triángulo) se podrá prescindir de la instalación de los transformadores de tensión descritos para el equipo de protección.

Transformadores de intensidad (TI)
Relación de transformación: ..... 200 / 5-5 A
Tipología ..... 10 VA 5P30
10 VA Clase 0,5s
Gama Extendida ..... 150% (Un<36 kV)

TENSIÓN PRIMARIA NOMINAL DE LOS TT (V)	16.500		22.000		27.500		33.000	
INTENSIDAD PRIMARIA NOMINAL DE LOS TI (A)	P min 20%	P max 150%	P min 20%	P max 150%	P min 20%	P max 150%	P min 20%	P max 150%
2,5	13	97	18	129	22	162	26	194
5	26	194	35	259	44	324	52	389
10	52	389	70	519	87	648	104	778
20	104	778	138	1.038	174	1.297	208	1.557
30	156	1.167	208	1.557	260	1.946	312	2.335
60	312	2.335	415	3.114	520	3.892	623	4.671
100	519	3.892	692	5.190	866	6.487	1.039	7.785
200	1.038	7.785	1.384	10.380	1.731	12.975	2.077	15.570
500	2.595	19.462	3.460	25.950	4.325	32.437	5.190	38.925
1000	5.190	38.925	6.920	51.900	8.650	64.875	10.380	77.850

P nominal 2.500kW
P min (20%) ..... 1.038 KW
P max (150%)..... 7.785 KW
Para In > 25 A: Iter = 80 x In > Icc → 80 x 100 A = 8.000 A > 7.315 A

1 Celda modular de medida conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

3 Transformadores de tensión tipo monobloque aislamiento 24 kV, con la siguiente relación de transformación:

16.500 / 110: V3-110: V3

15VA Clase 0,5

15VA 3P Clase 0,5

50VA 3P

3 Transformadores de intensidad para medida, aislamiento 24 kV, con la siguiente relación de transformación:

100/5-5 A

15VA Cl 0.5

10VA Cl. 0,5s

15VA 5P10

s/n Interconexión de potencia con celdas contiguas.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

8.2.6 Celdas de línea para entradas energía Central Fotovoltaica

Serán las celdas encargada de recibir la energía producida por la Central Fotovoltaica.

1 Celda modular de línea, de corte y aislamiento íntegro en SF6, conteniendo en su interior debidamente montados y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Interruptor-seccionador tripolar de corte en carga, con mando motorizado y posiciones CONEXIÓN – SECCIONAMIENTO - PUESTA A TIERRA, Vn = 24 kV, In =630 A, capacidad de cierre sobre cortocircuito 20 kA cresta, mando manual tipo B, marca ORMAZABAL o similar.

3 Captores capacitivos de presencia de tensión de 24 kV.

s/n Embarrado para 630 A.

s/n Pletina de cobre de 30 x 3 mm para puesta a tierra de la instalación.

s/n Accesorios y pequeño material.

Las conexiones de las funciones de línea de la celda con los cables aislados de la línea de distribución en M.T. se realizarán con terminales enchufables marca 3M para cables secos de 240 mm² 12/20 KV.

8.2.7 Sistema de telemando

Se instalará un sistema de telemando que consta de los siguientes elementos:

- La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada "Unidad Periférica" (UP), que está compuesta de:
  - Armario de Control, o Remota
  - Cuadro para transformador de aislamiento 10 kV.
- Detectores de paso de falta direccionales.

9 CONCLUSIONES

Se considera que el contenido de esta Memoria Básica para Central Fotovoltaica de 2,5MW de conexión a red, realiza una descripción preliminar adecuada de las infraestructuras necesarias para su ejecución y puesta en funcionamiento.

No obstante, quedamos a disposición para cuantas consultas o aclaraciones sean necesarias.

Zaragoza, Noviembre de 2022
El Ingeniero Técnico Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights, S.L.

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5.516 C.O.G.I.T.I.A.R.

DOCUMENTO II: ANEJOS

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ANEJO I:

ANEJO CÁLCULO PRODUCCIÓN

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

Versión 7.2.21

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: CENTRAL FOTOVOLTAICA MALPICA 2

Potencia del sistema: 2722 kWp

Puebla de Alfindén - España

Autor(a)

MAGISTER INSIGHTS, S.L. (Spain)

MAGISTER INGENIERÍA

C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.

Tfn: 976 96 79 06

ingenieria@magistersl.com

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Puebla de Alfindén
España

Situación

Latitud	41.65 °N
Longitud	-0.78 °W
Altitud	185 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo	0.20

Datos meteo
Puebla de Alfindén
Meteonorm 8.0 (1999-2013), Sat=13% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV
Plano fijo

Inclinación/Azimut	30 / 0 °

Sombreados cercanos
Sin sombreados

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	5040 unidades
Pnom total	2722 kWp

Inversores

Núm. de unidades	10 unidades
Pnom total	2500 kWca
Proporción Pnom	1.089

Resumen de resultados

Energía producida	4306284 kWh/año	Producción específica	1582 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	81.62 %

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del horizonte 5
Resultados principales 6
Diagrama de pérdida 7
Gráficos especiales 8

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Horizonte
Altura promedio 4.1 °

Orientación campo FV

Orientación
Plano fijo
Inclinación/Azimut 30 / 0 °

Configuración de cobertizos
Sin escena 3D definida

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Sombreados cercanos
Sin sombreados

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante	JETION SOLAR
Modelo	JT SSh(B) 540W
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	540 Wp
Número de módulos FV	5040 unidades
Nominal (STC)	2722 kWp
Módulos	210 Cadenas x 24 En series
En cond. de funcionam. (50°C)	
Pmpp	2483 kWp
U mpp	906 V
I mpp	2739 A

Inversor

Fabricante	Sungrow
Modelo	SG250-HX
(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	250 kWca
Número de inversores	10 unidades
Potencia total	2500 kWca
Voltaje de funcionamiento	500-1450 V
Proporción Pnom (CC:CA)	1.09

Potencia FV total

Nominal (STC)	2722 kWp
Total	5040 módulos
Área del módulo	13037 m²

Potencia total del inversor

Potencia total	2500 kWca
Número de inversores	10 unidades
Proporción Pnom	1.09

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.0 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC
Res. conjunto global 4.1 mΩ
Frac. de pérdida 1.1 % en STC

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida 0.0 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Vidrio liso Fresnel, n = 1.526

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Corrección espectral
Modelo FirstSolar
Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa

Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Monocrystalline Si	0,85914	-0,02088	-0,0058853	0,12029	0,026814	-0,001781

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema

Frac. de tiempo	1.0 %
	3.7 días,
	3 períodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor	800 Vca tri
Frac. de pérdida	0.11 % en STC
Inversor: SG250-HX	
Sección cables (10 Inv.)	Alu 10 x 3 x 240 mm²
Longitud media de los cables	20 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV	15 kV
Promedio de cada inversor	
Cables	Alu 3 x 240 mm²
Longitud	800 m
Frac. de pérdida	0.06 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje de red	15 kV
Pérdidas operativas en STC	
Potencia nominal en STC	2694 kVA
Pérdida de hierro (Conexión 24/24)	1.25 kW/Inv.
Frac. de pérdida	0.09 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 5.12 mΩ/inv.
Frac. de pérdida	1.08 % en STC

Definición del horizonte

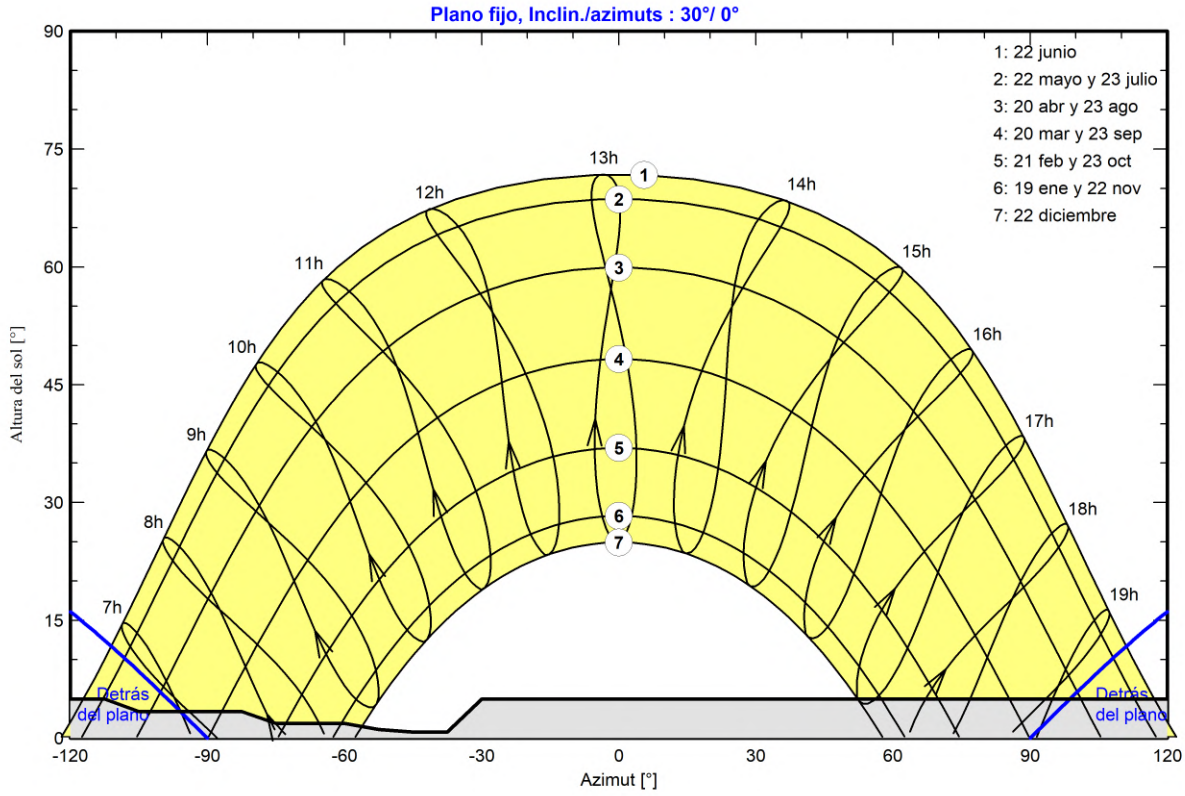
Horizon from PVGIS website API, Lat=41°38"56', Long=0°-46"47', Alt=185m

Altura promedio	4.1 °	Factor Albedo	0.78
Factor difuso	0.97	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-113	-105	-83	-75
Altura [°]	2.7	2.7	3.1	3.8	3.8	5.0	5.0	3.4	3.4	1.9
Azimut [°]	-60	-53	-45	-38	-30	158	165	173	180	
Altura [°]	1.9	1.1	0.8	0.8	0.5	5.0	5.0	3.1	2.7	2.7

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

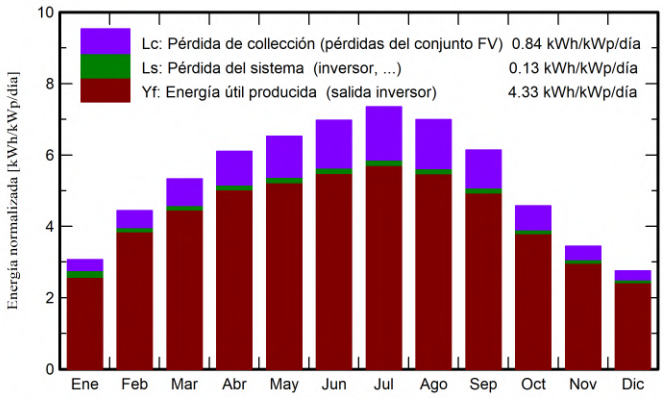


Resultados principales

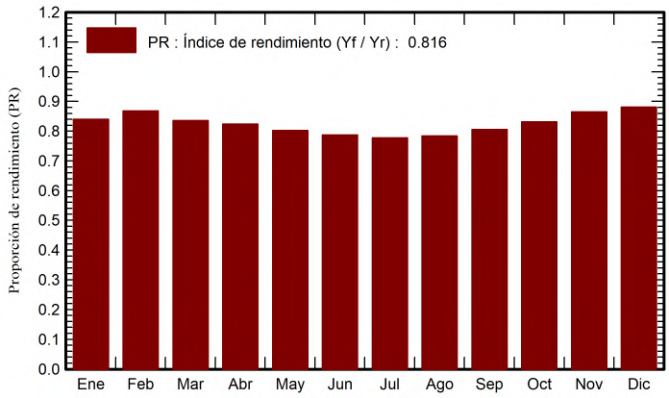
Producción del sistema

Energía producida	4306284 kWh/año	Producción específica	1582 kWh/kWp/año
		Proporción de rendimiento (PR)	81.62 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



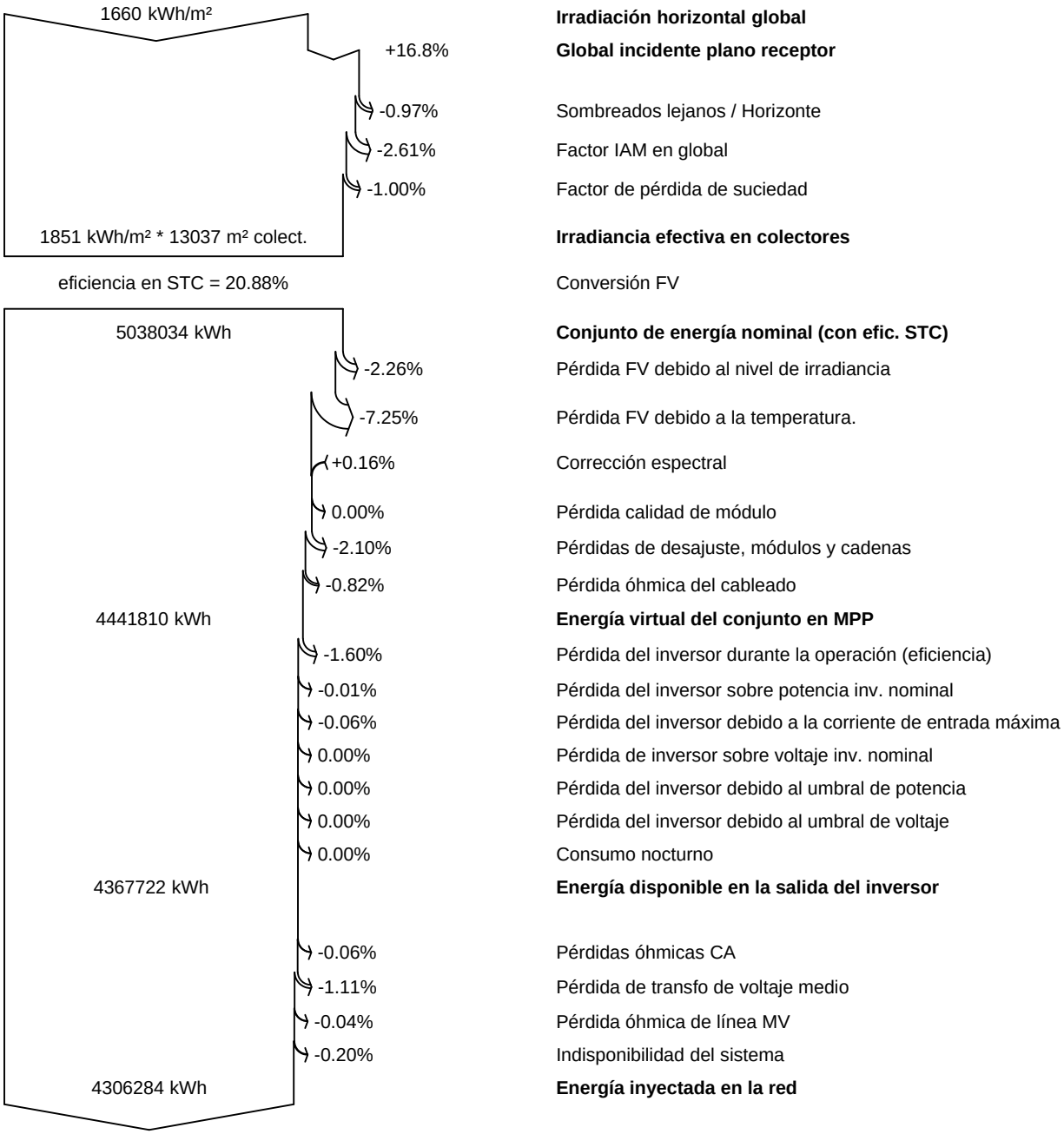
Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	56.9	23.58	6.42	95.1	90.9	233832	217544	0.840
Febrero	83.6	32.33	7.57	124.3	119.3	302269	293853	0.869
Marzo	130.5	46.87	11.08	165.4	158.0	387172	376382	0.836
Abril	164.7	67.88	13.75	183.2	174.5	422442	411153	0.825
Mayo	202.8	71.49	18.10	202.4	192.5	454447	441996	0.802
Junio	218.5	72.46	22.91	209.2	199.2	460861	448508	0.788
Julio	233.3	63.14	25.77	228.0	217.5	495573	482542	0.778
Agosto	201.6	62.76	25.38	216.7	207.0	475053	462576	0.785
Septiembre	151.2	48.39	20.73	184.3	176.2	415332	404268	0.806
Octubre	102.6	41.94	16.38	141.6	135.4	329821	320280	0.831
Noviembre	64.5	27.03	10.10	103.1	98.9	250511	242647	0.865
Diciembre	49.7	22.86	6.45	85.3	81.7	211682	204535	0.881
Año	1659.8	580.75	15.43	1938.6	1851.0	4438995	4306284	0.816

Leyendas

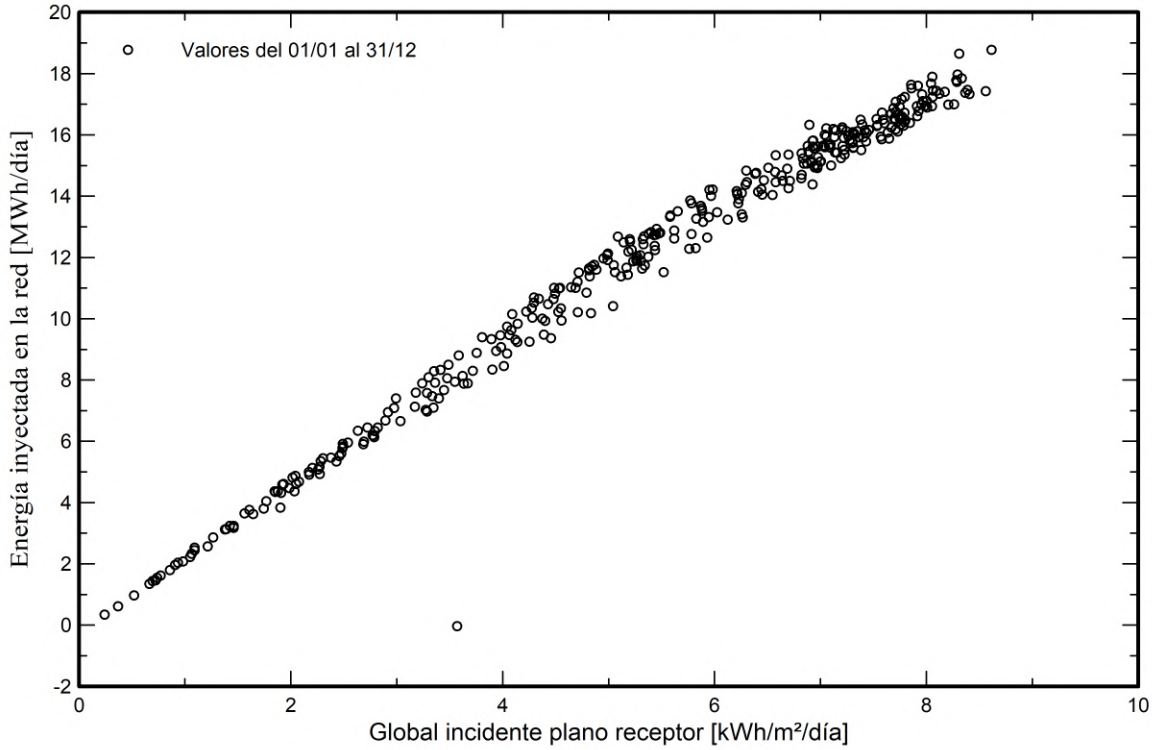
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

Diagrama de pérdida

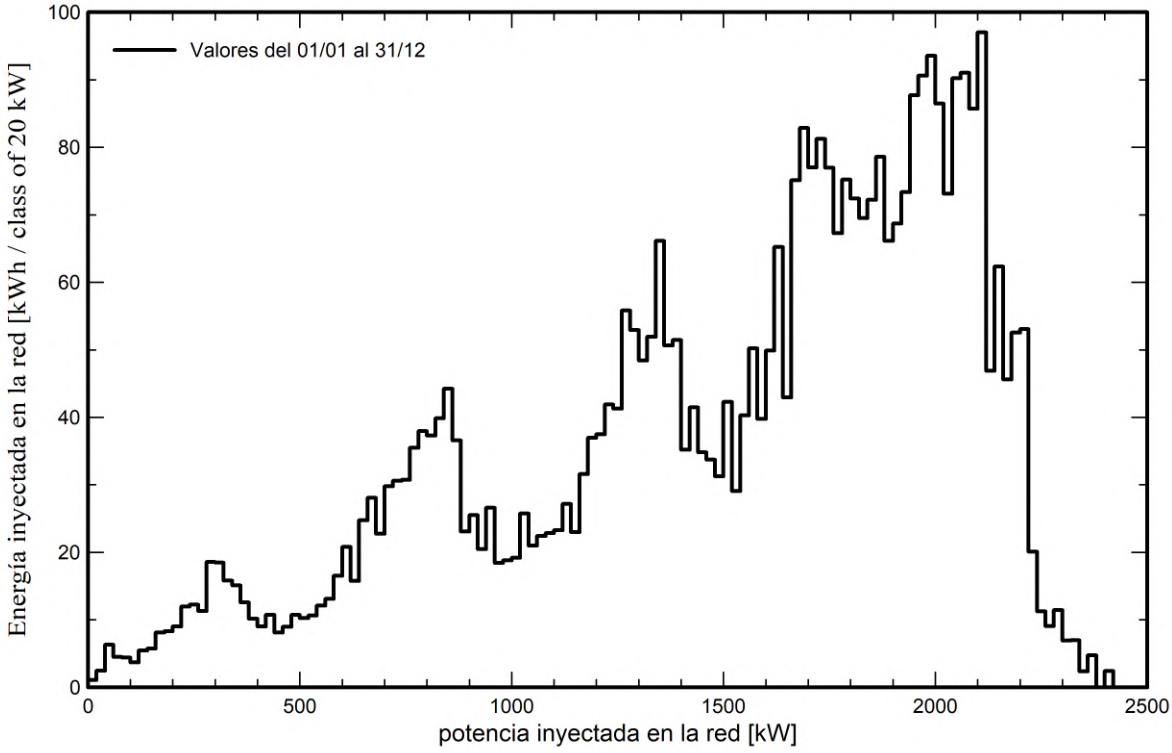


Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



ANEJO II:

DOCUMENTACIÓN EQUIPOS CENTRAL FOTOVOLTAICA

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ANEJO II.1

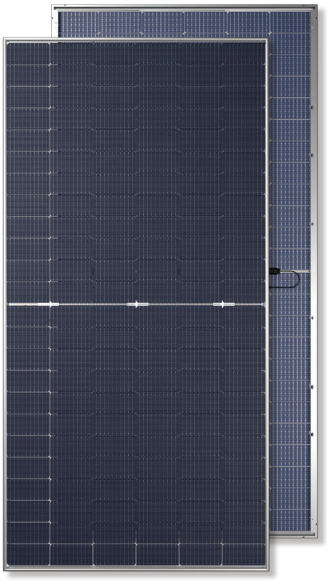
PANELES FOTOVOLTAICOS

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

JT SSh(B) 530-550W

Dual-glass Monocrystalline Solar Module

144 Cells / MBB / Bifacial Mono PERC / 1500V DC / 21.3% Maximum Efficiency



KEY FEATURES

Ultra-high power output
MBB mono PERC cell technology, maximum power output 550W
Half-cut cell layout, lower Rs loss and thermal coefficients
Bifacial cell, additional 5%-30% more yield

Ultra-high reliability
Dual-galss design with POE encapsulant, no PID risk
100% EL double inspection, stringent internal quality control

Excellent low light performance
Excellent low light performance on cloudy days
mornings and evenings

Certified to withstand the most challenging environment
2400 Pa wind load • 5400 Pa snow load • 25 mm hail stones at 82 km/h

High system voltage Compatible
Maximum 1500V DC system voltage saves total system cost

High fire class
Fire class C certified, minimize the fire risk of the system

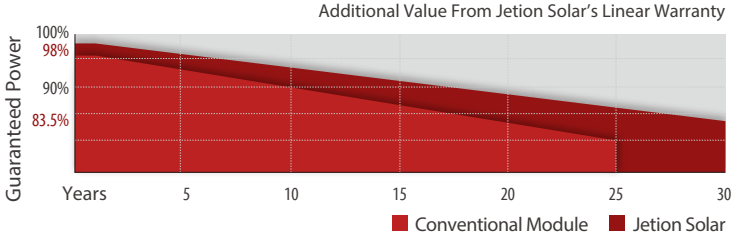
QUALIFICATIONS & CERTIFICATES

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: Quality Management System
- ISO 14001: Environment Management System
- ISO 45001: Occupational Health and Safety
- IEC 62941: Design and Manufacture of Crystalline Silicon Photovoltaic Modules

WARRANTY

12 years Product Warranty

30 years Performance Warranty



JETION SOLAR

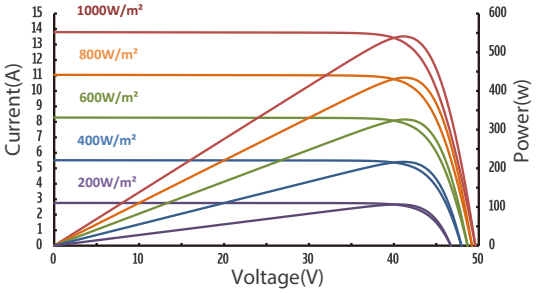
As a member of CNBM - a Fortune 500 company, Jetion Solar provides various product solutions, global EPC service and financing. Its standard and high-efficiency product offerings are among the most powerful and cost-effective in the industry. Till now, Jetion Solar has cumulatively more than 10 GW module shipment and 1 GW global EPC track records.

Jetion Solar (China) Co., Ltd.
Add: 1011 Zhencheng Road, Jiangyin, Jiangsu Province, P.R. China 214443
Tel: +86 (510) 8668 7300 400-8868-659
E-mail: marketing@jetion.com.cn
Web: www.jetionsolar.com

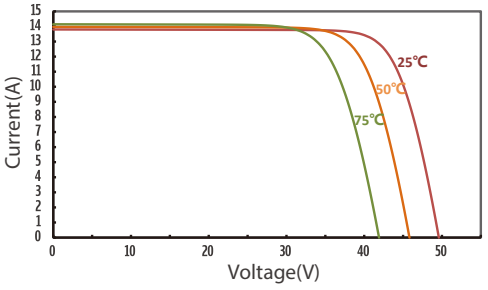
CNBM | JETION SOLAR Visionary Green Energy

IV CURVES

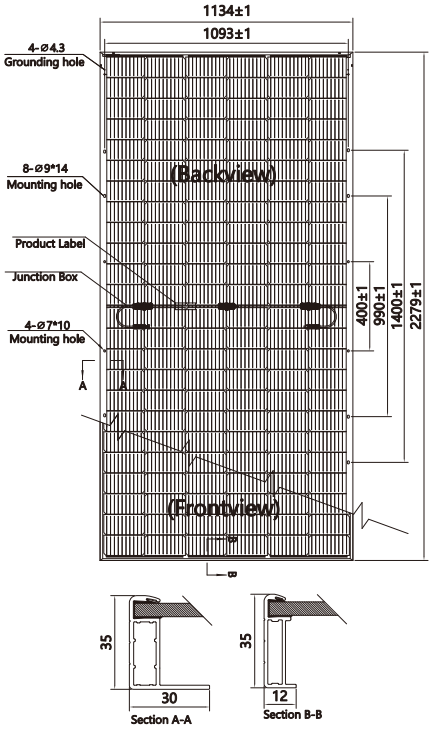
IV Curves of JT540SSh(B) at different irradiances



IV Curves of JT540SSh(B) at different Temp



DIMENSION



Remarks

ELECTRICAL DATA

TYPE (Tolerance: 0 - +5W)	JT530SSh(B)		JT535SSh(B)		JT540SSh(B)		JT545SSh(B)		JT550SSh(B)	
Test Condition	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT	STC	NMOT
Maximum Power Pmax (W)	530	395.26	535	399.25	540	403.26	545	407.29	550	411.34
Maximum Power Voltage Vmp (V)	41.3	38.6	41.5	38.8	41.7	39.0	41.9	39.2	42.1	39.4
Maximum Power Current Imp (A)	12.84	10.24	12.90	10.29	12.95	10.34	13.01	10.39	13.07	10.44
Open Circuit Voltage Voc (V)	49.6	46.2	49.8	46.4	50.0	46.6	50.2	46.8	50.4	47.0
Short Circuit Current Isc (A)	13.69	11.03	13.75	11.08	13.80	11.12	13.86	11.16	13.92	11.2
Module Efficiency (%)	20.5%		20.7%		20.9%		21.1%		21.3%	

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5
NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

Measuring tolerance: ±3%

REAR SIDE POWER GAIN (JT540SSh(B))

Power Gain	5%	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power - Pmax (W)	567	594	621	648	675	702
Maximum Power Voltage -Vmp (V)	41.70	41.70	41.70	41.80	41.80	41.80
Maximum Power Current -Imp (A)	13.60	14.25	14.90	15.51	16.15	16.79
Open Circuit Voltage -Voc (V)	49.60	49.60	49.60	49.70	49.70	49.70
Short Circuit Current -Isc (A)	14.45	15.10	15.75	16.36	17.00	17.64

TEMPERATURE RATINGS

Temperature Coefficient of Isc (αIsc)	+0.048%/°C
Temperature Coefficient of Voc (βVoc)	-0.27%/°C
Temperature Coefficient of Pmax (γPmp)	-0.35%/°C
Normal Module Operating Temperature (NMOT)	41°C±3°C

OPERATING PARAMETERS

Maximum System Voltage	1500V/DC(IEC)
Operating Temperature	-40°C-+85°C
Maximum Series Fuse	25A
Maximum Test Load,Push/Pull	5400Pa/2400Pa
Conductivity at Ground	≤ 0.1Ω
Safety Class	II
Resistance	≥100MΩ
Voc and Isc Tolerance	±3%
Bifaciality	70±5%

MECHANICAL DATA

Solar Cell Type	Mono 91×182 mm(3.6×7.2 inches)
Number of Cells	144 [2 x (12 x 6)]
Module Dimensions	2279×1134×35 mm(89.7×44.6×1.4 inches)
Weight	34.2 kg(75.4 lb)
Front Cover	High transmission, AR coated tempered glass, 2.0mm
Back Cover	High transmission, Tempered, White Grid Glass/AR coating(optional), 2.0mm
Frame	Silver, anodized aluminium alloy
J-Box	≥IP68
Cable	4.0 mm² solar cable, 300 mm(11.8 inches)
Number of diodes	3
Connector	MC4 EVO2 compatible

PACKAGING CONFIGURATION

Module per pallet	31 pieces
Module per 40'HQ container	20 pallets, 620 pieces

*Installation instruction must be followed.See the installation manual or contact our technical service department for further information on approved installation.
*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jetion Solar (China) Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein. Jetion Solar_REV_2021_05_EN

CNBM JETION SOLAR Visionary Green Energy

ANEJO II.2

INVERSOR

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

SG250HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

SUNGROW
Clean power for all

HIGH YIELD

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

SMART O&M

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

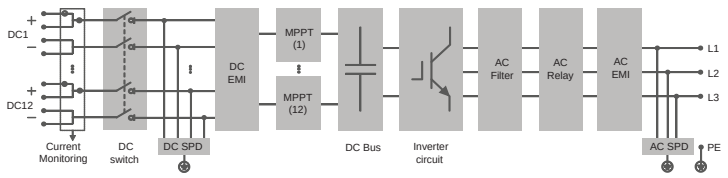
LOW COST

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

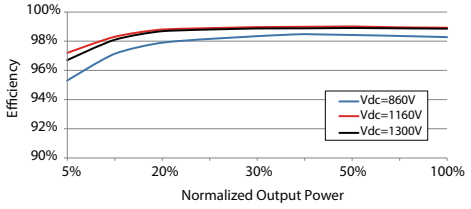
PROVEN SAFETY

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

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



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

Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 ℃ / 225 kVA @40 ℃ / 200 KVA @ 50 ℃
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 ℃
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm², optional 10mm²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT,active & reactive power control and power ramp rate control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud

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

DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

ÍNDICE

CAPITULO I: PRESUPUESTOS PARCIALES 1

1. CENTRAL FOTOVOLTAICA. GENERADOR BAJA TENSIÓN 1
2. LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV INTERIOR 2
3. CENTROS TRANSFORMACION CENTRAL FOTOVOLTICA 2
4. RED SUBTERRÁNEA M.T. 15KV EVACUACIÓN 3
5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A LINEA MT COMPAÑÍA 4

CAPITULO II: PRESUPUESTO TOTAL 5

CAPITULO I: **PRESUPUESTOS PARCIALES**

1. CENTRAL FOTOVOLTAICA. GENERADOR BAJA TENSIÓN

UD.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Cantidad	Precio Ud.	P. TOTAL
	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y REPOSICIONES.			
m²	Despeje y desbroce, medido sobre el terreno, sin incluir carga ni transporte a vertedero	33.398,00	0,66	22.042,68
m³	Transporte de tierras procedentes de la excavación, en camión basculante, a una distancia máxima de 1 Km. Medido en perfil esponjado.	3.339,80	6,48	21.641,90
	EQUIPOS SOLARES FOTOVOLTAICOS. SUMINISTROS.			
UD	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico **Jetion Solar JJ540SSh(B)** de 540 Wp	5.040,00	153,36	772.934,40
UD	Suministro e instalación de inversor de conexión a red Vcc/Vca trifásico **SUNGROW SG250HX** de 250 kW de potencia	10,00	9.489,59	94.895,90
UD	Ud Suministro e instalación mediante hincado de estructura soporte de paneles fabricada en acero galvanizado para 48 módulos de 540 Wp en dos filas.	105,00	1.159,99	121.798,95
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA.			
UD	Confección, montaje e instalación de puente de interconexión entre paneles solares directamente grapeado a la estructura metálica. Longitud máxima de cada puente: 2 metros.	5.040,00	3,25	16.380,00
PA	Suministro y tendido de cableado entre paneles solares e inversor, con cable H1Z2Z2 K 1,5/1,8kV o similar instalado sobre estructura de paneles fotovoltaicos enterrados bajo tubo, incluida p.p. de elementos terminales de conexión en paneles y obra civil de canalizaciones.	1,00	9.698,12	9.698,12
PA	Suministro y tendido de cableado entre inversor y CGBT del Centro de Transformación, realizada entubado o bajo canalización subterránea, con cable XZ1 0,6/1 KV 3,5x185 mm² o similar, incluidos p.p. de elementos terminales de conexión y obra civil de canalizaciones necesarias.	1,00	15.444,92	15.444,92
PA	Suministro y tendido de red de tierras de la instalación, compuesta por cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, tendido en zanja, incluso p.p. de soldaduras aluminotérmicas en cruz, incluso apertura y cierre de zanja de 0,5 metros de ancho y 0,5 metros de profundidad para ejecución de red de tierras de la instalación y relleno de tierras procedente de la excavación y compactación.	1,00	3.326,22	3.326,22
UD	Puesta a tierra de cada estructura metálica de soportación de paneles y motor, realizada mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, unida a la red de tierras general de la instalación en dos puntos mediante soldadura aluminotérmica. Totalmente, incluso grapa de conexión a estructura metálica.	105,00	24,48	2.570,40
UD	Suministro y montaje de arqueta de polipropileno con tapa para pat de la instalación, ubicada junto a cada estructura de paneles o inversores, incluyendo la excavación y rastrillado de tierras, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.	115,00	101,79	11.705,85
UD	Suministro e instalación de sistema de monitorización y adquisición de datos, según descripción efectuada en proyecto. Incluye módulo de comunicaciones GPRS para lectura y envío a distancia de parámetros y con almacenamiento de datos en display y en página web. Excluida alta de la línea y cuotas. Totalmente conectado y funcionando, incluso alimentación eléctrica desde el cuadro de servicios auxiliares.	1,00	25.345,15	25.345,15
	SERVICIOS E INST. AUXILIARES.			
ML	Suministro y montaje de valla de simple torsión, delimitadora del Parque Solar completo, incluida cimentaciones de postes. Totalmente terminada.	748,00	24,76	18.520,48
UD	Suministro e instalación de puerta de acceso al Parque Solar, de 4 metros.	1,00	713,92	713,92
	TOTAL			**1.137.018,89**

2. LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV INTERIOR

UD.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Cantidad	Precio Ud.	P. TOTAL
Ml.	Zanja para Doble Circuito de MT en tierra, de dimensiones 0,50x1,10m, apertura mixta, se incluye, limo, tubos, placa de señalización y reposición con material extraído de la excavación y compactación.	200	51,98	10.396,00
Ml.	Suministro y Tendido de conductor HR5Z1 12/20KV 3x1x240mm2 Al	430	39,12	16.821,60
	TOTAL			**27.217,60 €**

3. CENTROS TRANSFORMACIÓN CENTRAL FOTOVOLTAICA

UD.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Cantidad	Precio Ud.	P. TOTAL
Ud.	Centro de transformación prefabricado, incluyendo: - Instalación edificio prefabricado incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de PAT bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. - Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-4 o similar, incluyendo alumbrado, red de tierras interior y elementos de seguridad y protección. - Acera perimetral edificio prefabricado. - 2 celdas de línea 24kV 630A 20kA. - 1 celda de protección de transformador 24kV 630A 20kA. - 1 cuadro general de baja tensión. - Puentes de media y baja tensión incluidos los terminales necesarios. - Botellas terminales acodadas para celdas de línea. - Construcción bancada de transformador con depósito de aceite. Incluye excavación, encofrado, hormigón y ferralla, tubos para conducción del aceite al depósito, completamente terminada. - 1 Trafo de potencia 1600 KVA 15.000 V/800 ±2,5±5+10%. - Autotransformador 800/400V para alimentación de servicios propios. - Ensayos y puesta en marcha de los equipos.	1	46510,35	46.510,35
Ud.	Centro de transformación prefabricado, incluyendo: - Instalación edificio prefabricado incluida excavación, transporte y asentamiento del mismo, instalación y conexión de PAT bajo edificio, reposición superficial, señalización y sellado de entrada de cables. - Edificio prefabricado en 24kV tipo PFU-4 o similar, incluyendo alumbrado, red de tierras interior y elementos de seguridad y protección. - Acera perimetral edificio prefabricado. - 2 celdas de línea 24kV 630A 20kA. - 1 celda de protección de transformador 24kV 630A 20kA. - 1 cuadro general de baja tensión. - Puentes de media y baja tensión incluidos los terminales necesarios. - Botellas terminales acodadas para celdas de línea. - Construcción bancada de transformador con depósito de aceite. Incluye excavación, encofrado, hormigón y ferralla, tubos para conducción del aceite al depósito, completamente terminada. - 1 Trafo de potencia 1000 KVA 15.000 V/800 ±2,5±5+10%. - Autotransformador 800/400V para alimentación de servicios propios. - Ensayos y puesta en marcha de los equipos.	1	39855,63	39.855,63
	TOTAL			**86.365,98 €**

4. RED SUBTERRÁNEA M.T. 15KV EVACUACIÓN

UD.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Cantidad	Precio Ud.	P. TOTAL
Ml.	Zanja para Doble Circuito de MT en tierra, de dimensiones 0,50x1,10m, apertura mixta, se incluye, limo, tubos, placa de señalización y reposición con material extraído de la excavación y compactación.	20	51,98	1.039,60
Ml.	Suministro y Tendido de conductor RH5Z1 12/20KV 3x1x240mm^2 Al	70	39,12	2.738,40
	TOTAL			**3.778,00 €**

5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A LÍNEA MT COMPAÑÍA

UD.	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD	Cantidad	Precio Ud.	P. TOTAL
	CENTRO SECCIONAMIENTO.			
Ud.	Centro de seccionamiento prefabricado, incluyendo: - 3 Celda de línea de 24 KV, motorizadas, con relé tipo ekor RCI-RTU a ceder a compañía. - 1 Celda de servicios auxiliares de 24 KV, con TT auxiliar incluido de 600VA de 24 KV, 400A, 16kA con protección del transformador por fusibles y cuadro BT con las alimentaciones para automatización y alumbrado a ceder a compañía. - 1 Celda de Remonte 24kV 630A 20kA - 1 celda de protección con interruptor automático - 1 Celda de Medida, incluyendo 3 TT y 3 TI - 2 Celdas de línea de 24 KV, de llegada de líneas de Central Fotovoltaica - Unidad compacta de baterías ekor UCB parametrizable y comunicable, incluido cargador de baterías - Ensayos y puesta en Marcha de los equipos - Equipos de iluminación, seguridad y maniobra - Obra Civil, incluso nivelación con arena para asentamiento del Centro de Seccionamiento y acera perimetral - Botellas terminales acodadas para celdas de línea	1	59516,66	59.516,66
	TOTAL			**59.516,66 €**

CAPITULO II: **PRESUPUESTO TOTAL**

CONCEPTO	IMPORTE
1. CENTRAL FOTOVOLTAICA. GENERADOR BAJA TENSIÓN	1.137.018,89 €
2. LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV INTERIOR	27.217,60 €
3. CENTROS TRANSFORMACIÓN CENTRAL FOTOVOLTAICA	86.365,98 €
4. RED SUBTERRÁNEA M.T. 15KV EVACUACIÓN	3.778,00
5. CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A LÍNEA MT COMPAÑÍA	59.516,66 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**1.313.897,13 €**
13% GASTOS GENERALES…….	170.806,63 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL…….	78.833,83 €
SUBTOTAL	**1.563.537,59 €**
21% IVA	328.342,89 €
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**1.891.880,48 €**

Asciende el presente Presupuesto de "PROYECTO CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" 2,5MWn CONECTADA A RED EN T.M. ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)" asciende a la expresada cantidad de:

"UN MILLÓN, OCHOCIENTOS NOVENTA Y UN MIL, OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS"

Zaragoza, noviembre de 2022

El Ingeniero T. Industrial
Al servicio de la empresa
MAGISTER Insights

Sergio Espinosa Fernández
Colegiado nº 5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

DOCUMENTO IV: PLANOS

MAGISTER
INGENIERÍA
C/Predicadores, 17, local. 50.003, Zaragoza.
Tfn: 976 96 79 06
ingenieria@magistersl.com

INDICE DE PLANOS

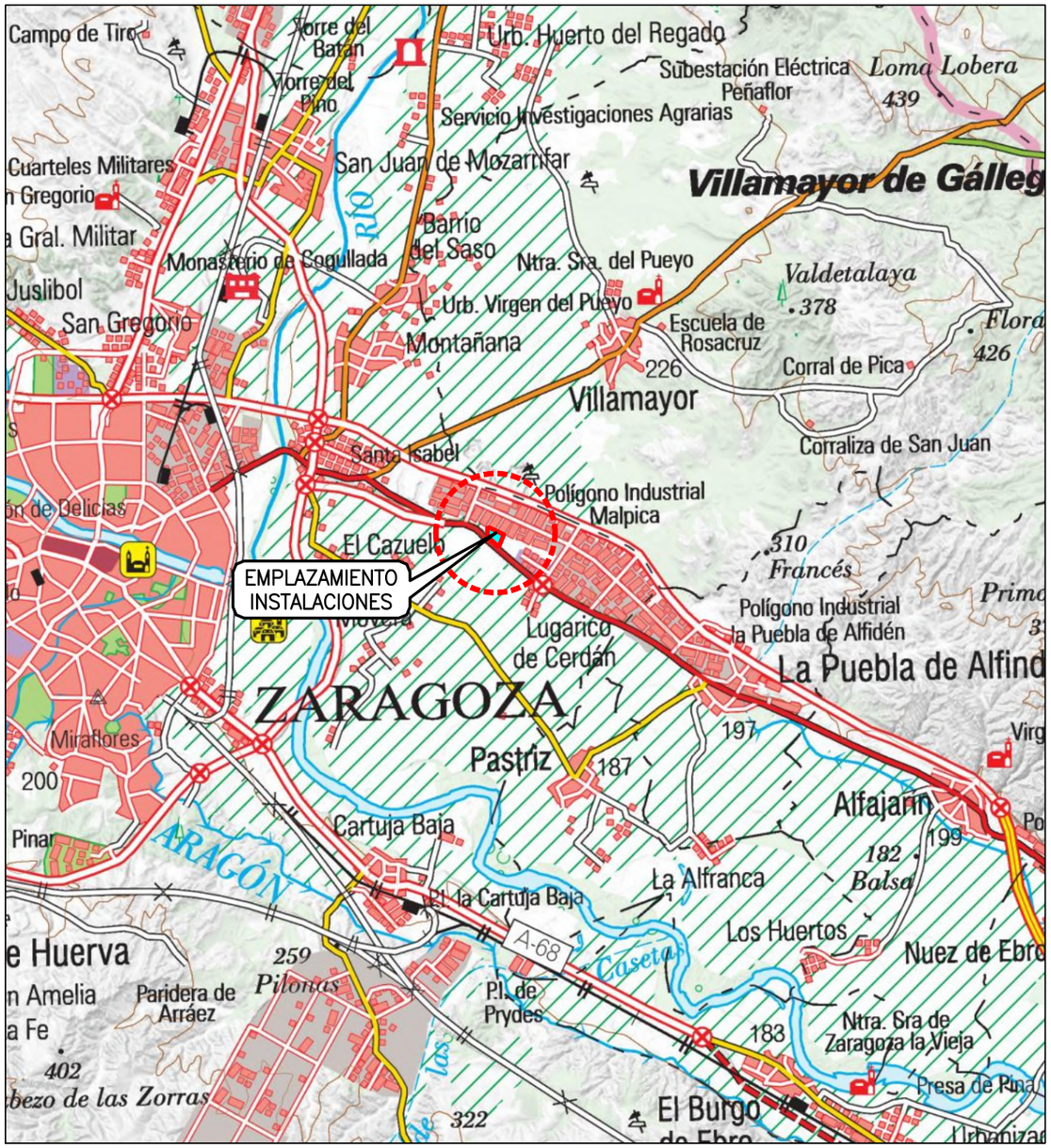
1.- SITUACION-EMPLAZAMIENTO

2.- PLANTA GENERAL PARCELAS CENTRAL FOTOVOLTAICA

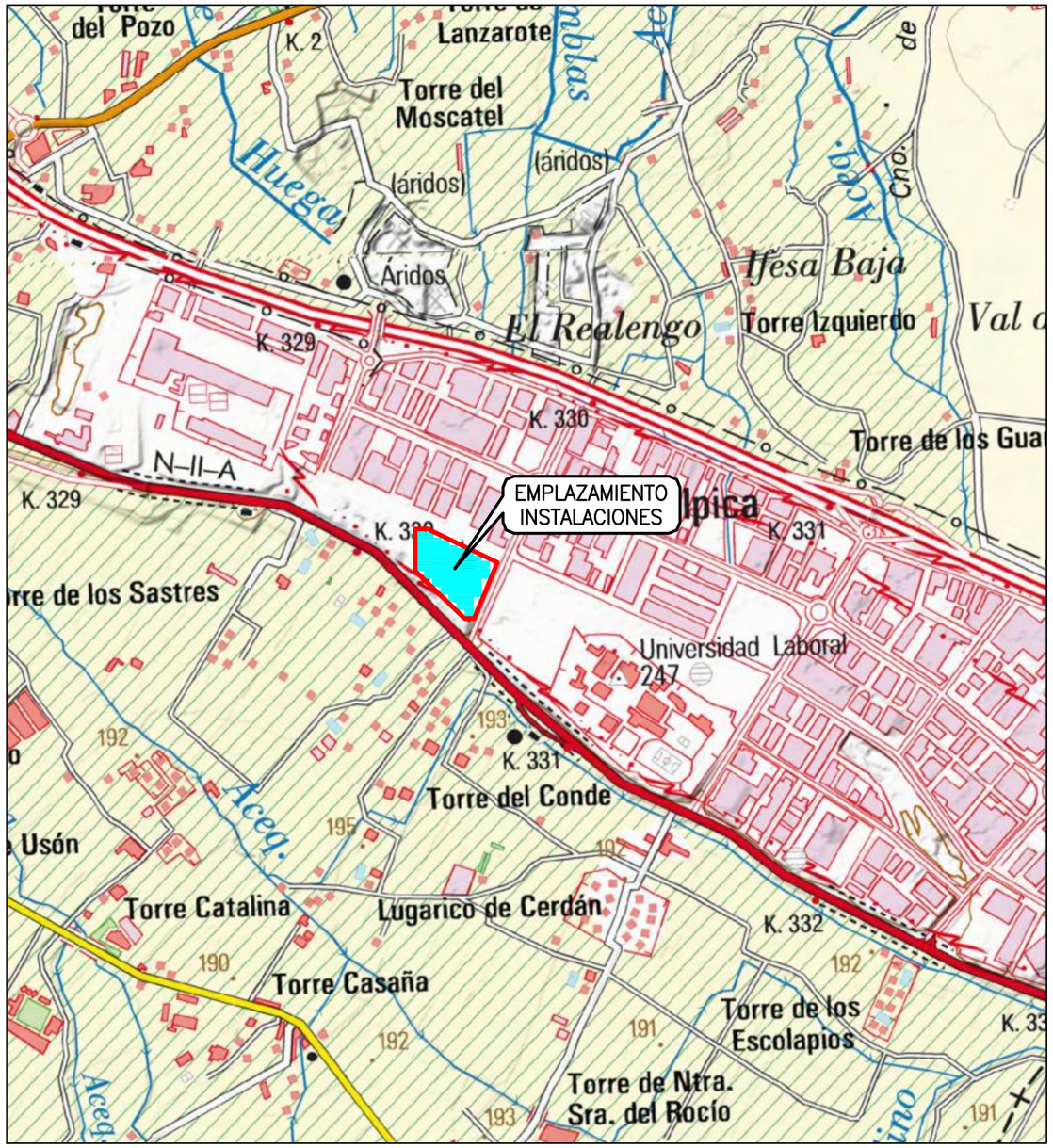
3.- ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN

4.- DETALLE CENTROS DE TRANSFORMACION PREVISTOS

5.- ZANJAS TIPO DE MEDIA TENSIÓN



PLANO DE SITUACION
ESCALA 1:100.000



PLANO DE EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:20.000

Zaragoza AYUNTAMIENTO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS.S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

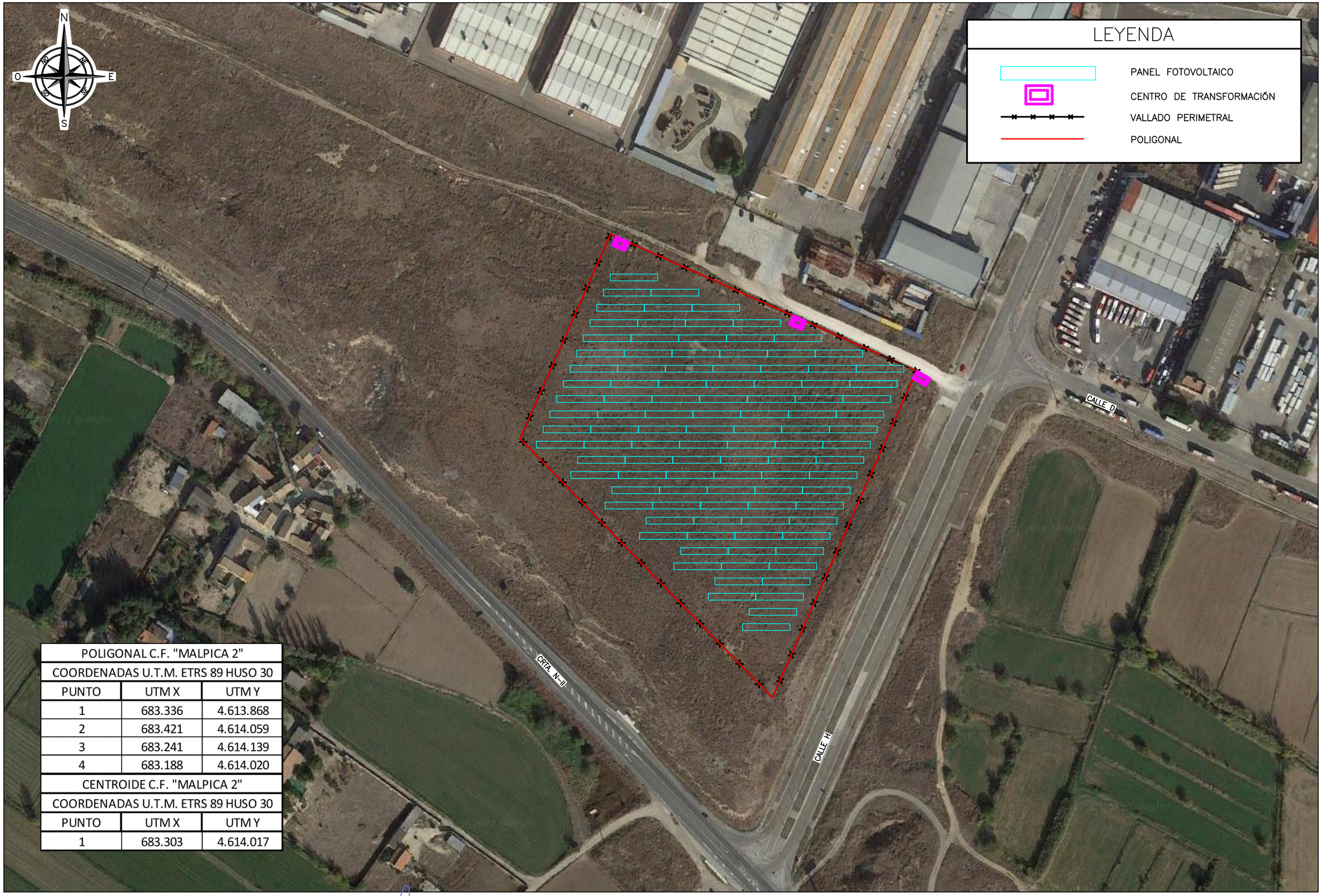
FECHA: NOVIEMBRE 2022

ESCALA: INDICADAS

PLANO: SITUACIÓN EMPLAZAMIENTO

PLANO: 01

HOJA: 1 de 1



POLIGONAL C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.336	4.613.868
2	683.421	4.614.059
3	683.241	4.614.139
4	683.188	4.614.020
CENTROIDE C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.303	4.614.017

Zaragoza AYUNTAMIENTO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero I. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

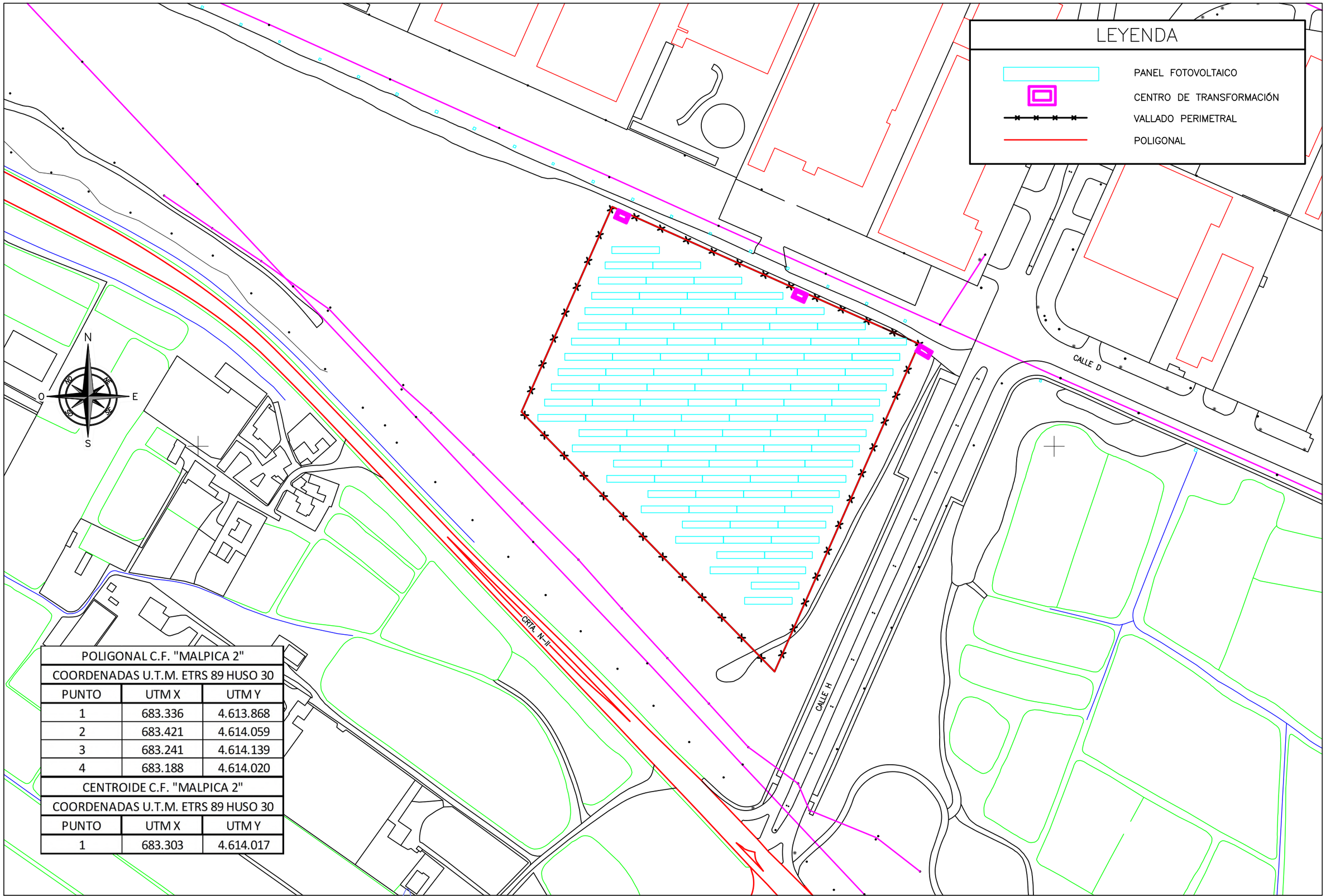
ESCALA: 1:2.000

PLANO:

PLANTA GENERAL.
Planta sobre ortofoto.

PLANO: 02

HOJA: 1 de 2



POLIGONAL C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.336	4.613.868
2	683.421	4.614.059
3	683.241	4.614.139
4	683.188	4.614.020

CENTROIDE C.F. "MALPICA 2"		
COORDENADAS U.T.M. ETRS 89 HUSO 30		
PUNTO	UTM X	UTM Y
1	683.303	4.614.017

Zaragoza AYUNTAMIENTO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero I. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS.S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

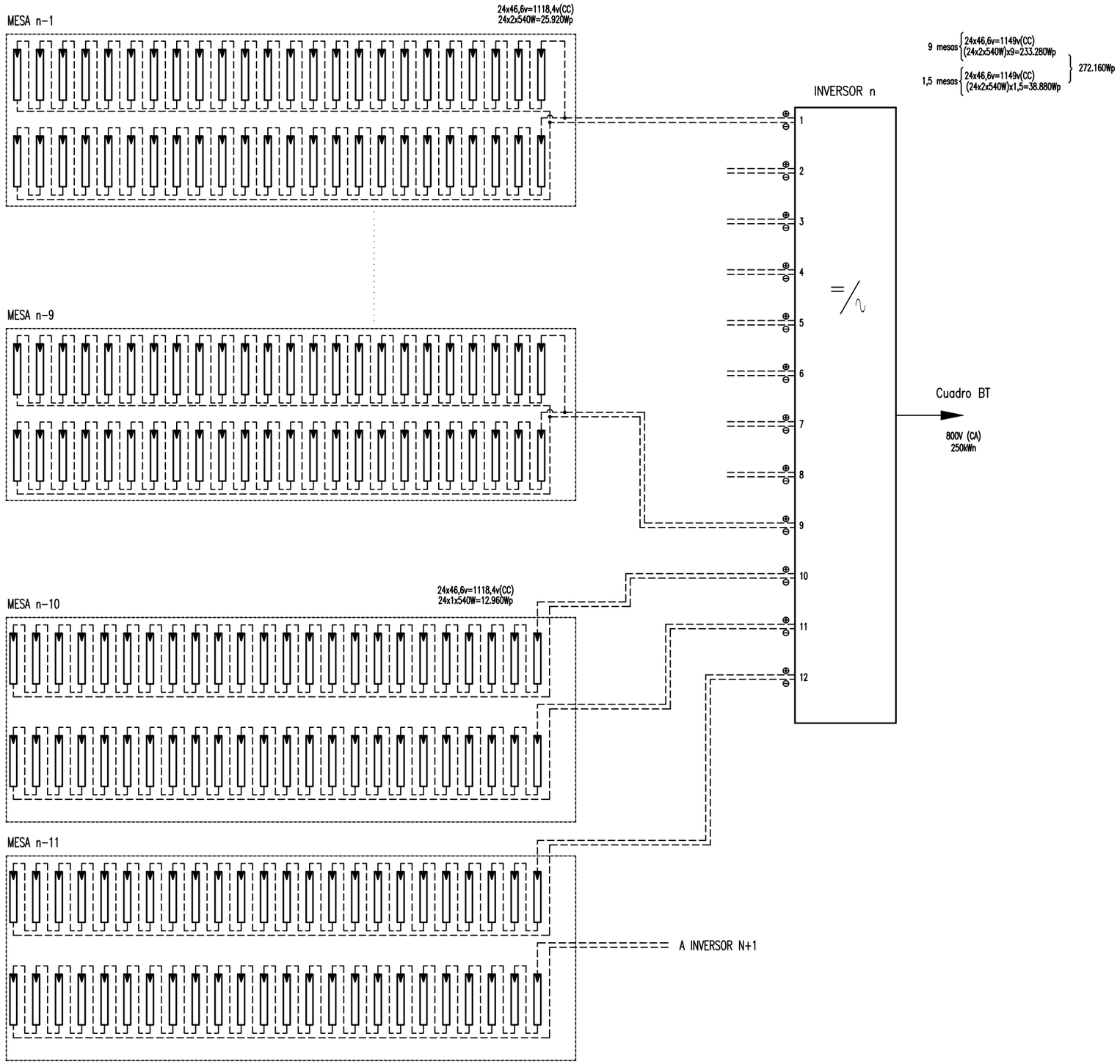
ESCALA: 1:2.000

PLANO:

PLANTA GENERAL.
Planta sobre catastro.

PLANO: 02

HOJA: 2 de 2



Zaragoza AYUNTAMIENTO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero I. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS.S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

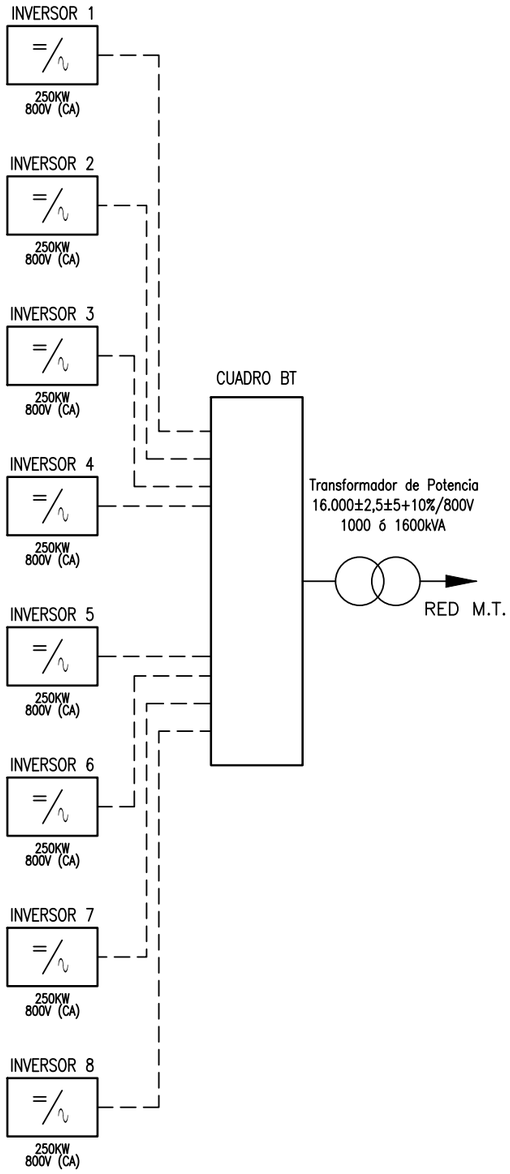
ESCALA: S/E

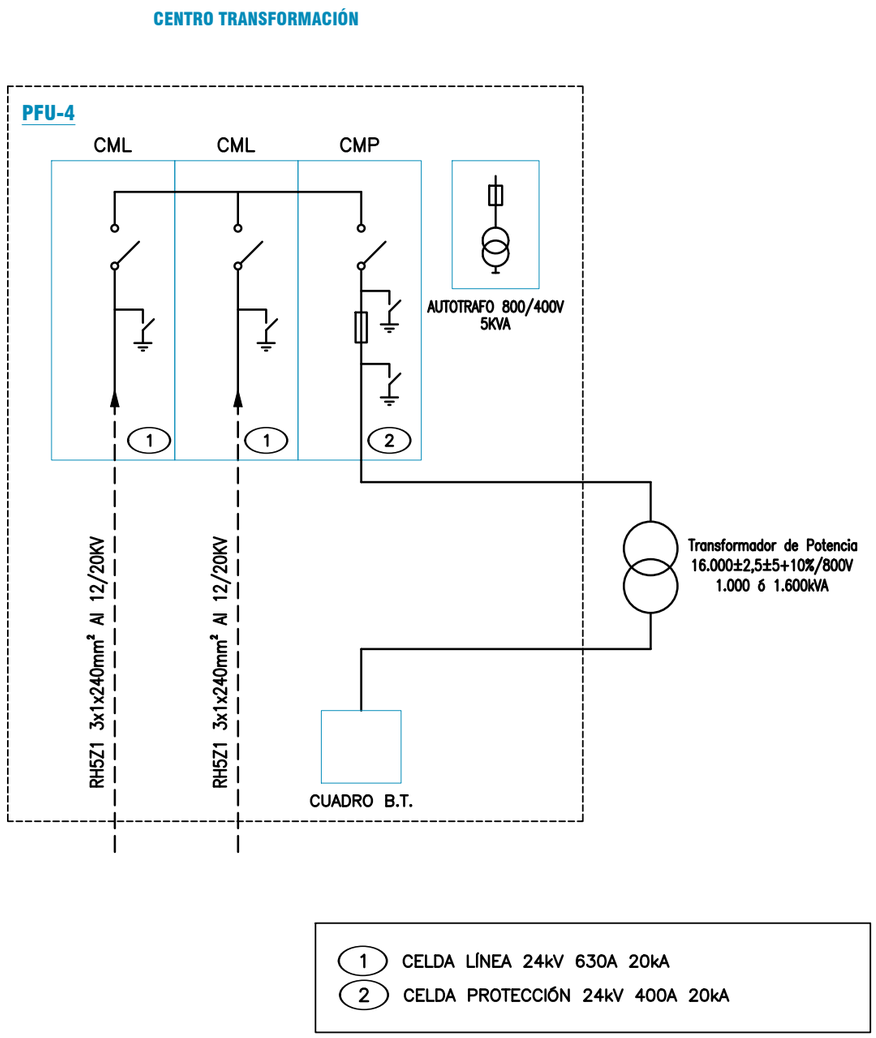
PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR.
BAJA TENSIÓN.

PLANO: 03

HOJA: 1 de 3





1 CELDA LÍNEA 24kV 630A 20kA
2 CELDA PROTECCIÓN 24kV 400A 20kA

Zaragoza AYUNTAMIENTO
MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero I. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW
DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5
EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

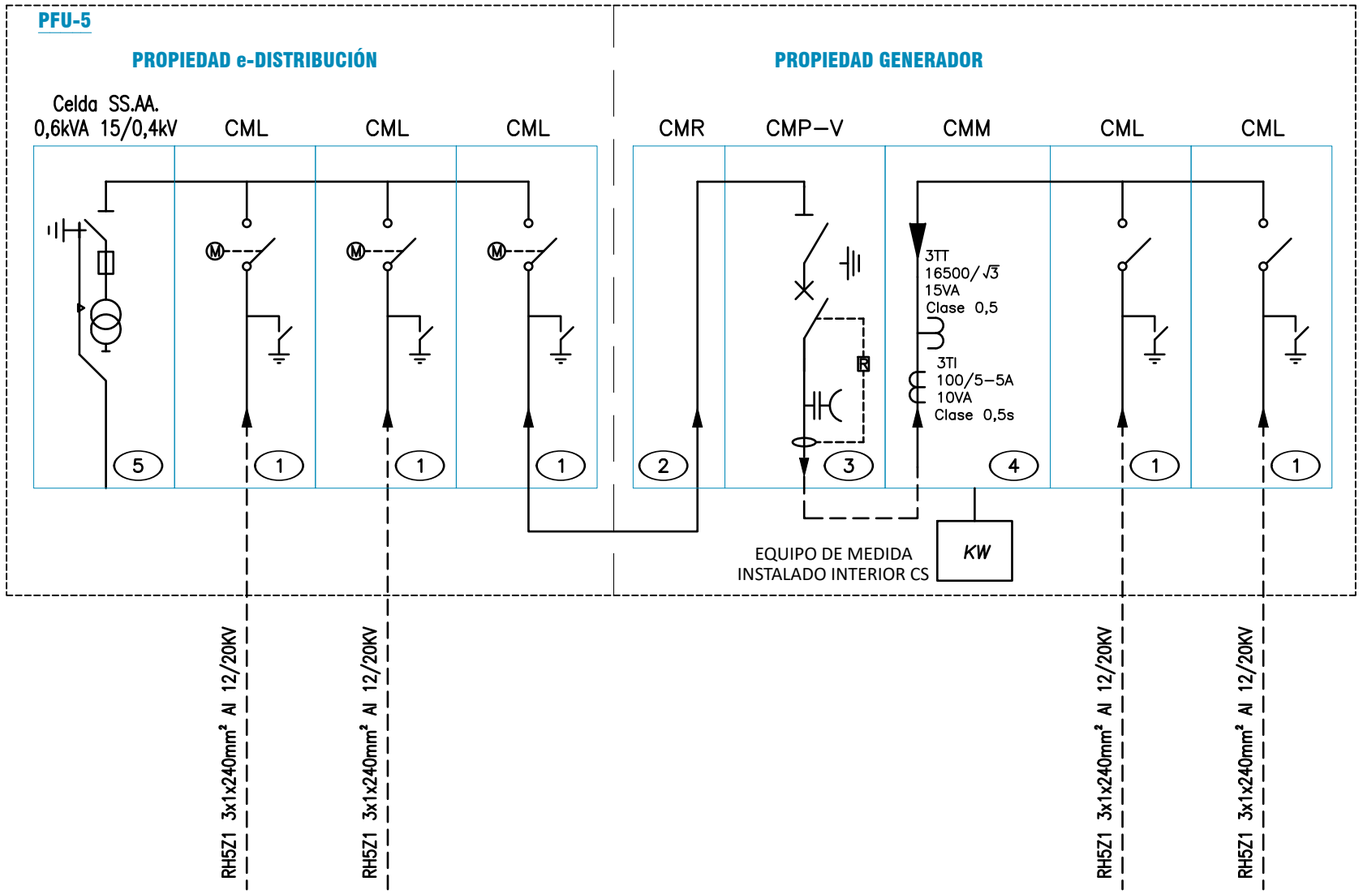
ESCALA: S/E

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR.
BAJA TENSIÓN CC/CA.

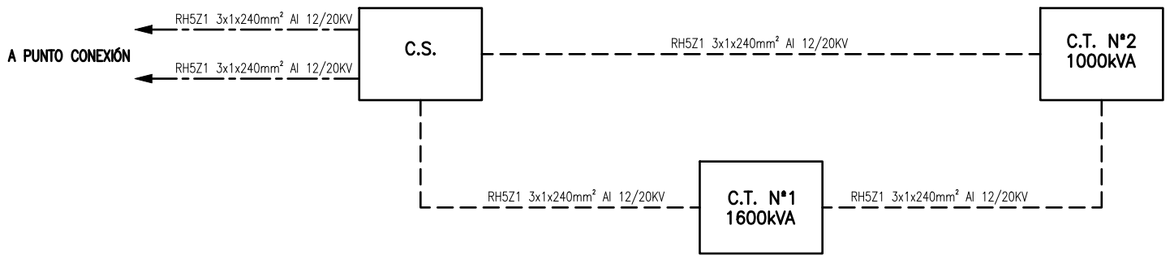
PLANO: 03

HOJA: 2 de 3

CENTRO DE SECCIONAMIENTO



1. CELDA LÍNEA 24kV 630A 20kA
2. CELDA PROTECCIÓN 24kV 400A 20kA
3. CELDA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO 24kV 400A 20kA
4. CELDA MEDIDA FACTURACIÓN 24kV 630A 20kA



Zaragoza AYUNTAMIENTO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero I. Industrial
al servicio de la empresa
MAGISTER INSIGHTS.S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

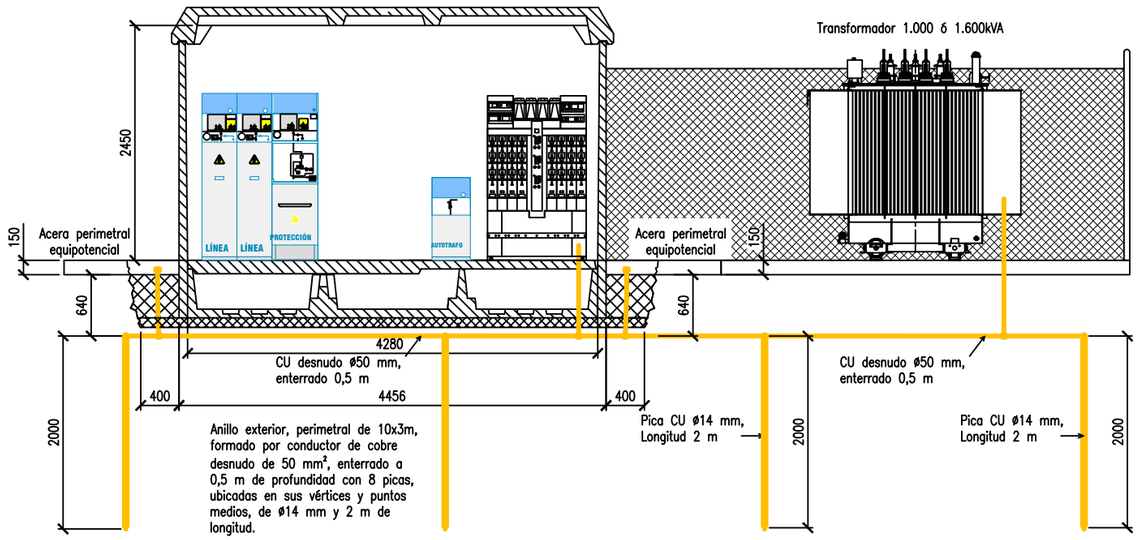
FECHA: NOVIEMBRE 2022

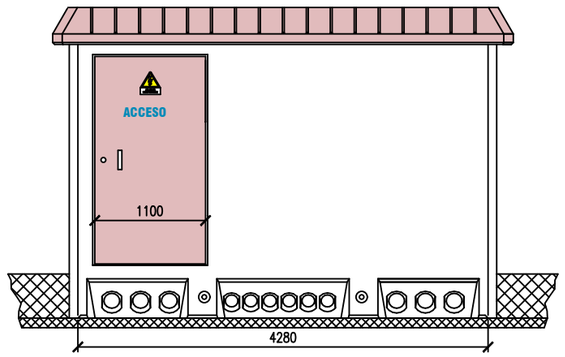
ESCALA: S/E

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR

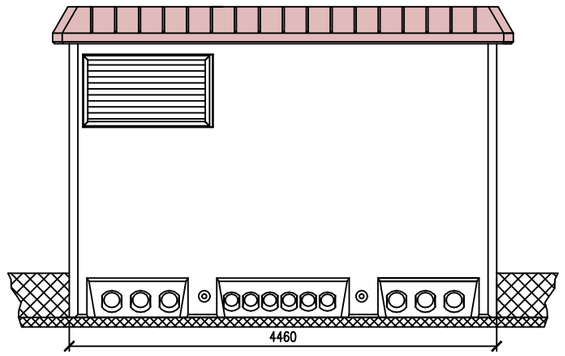
PLANO: 03

HOJA: 3 de 3

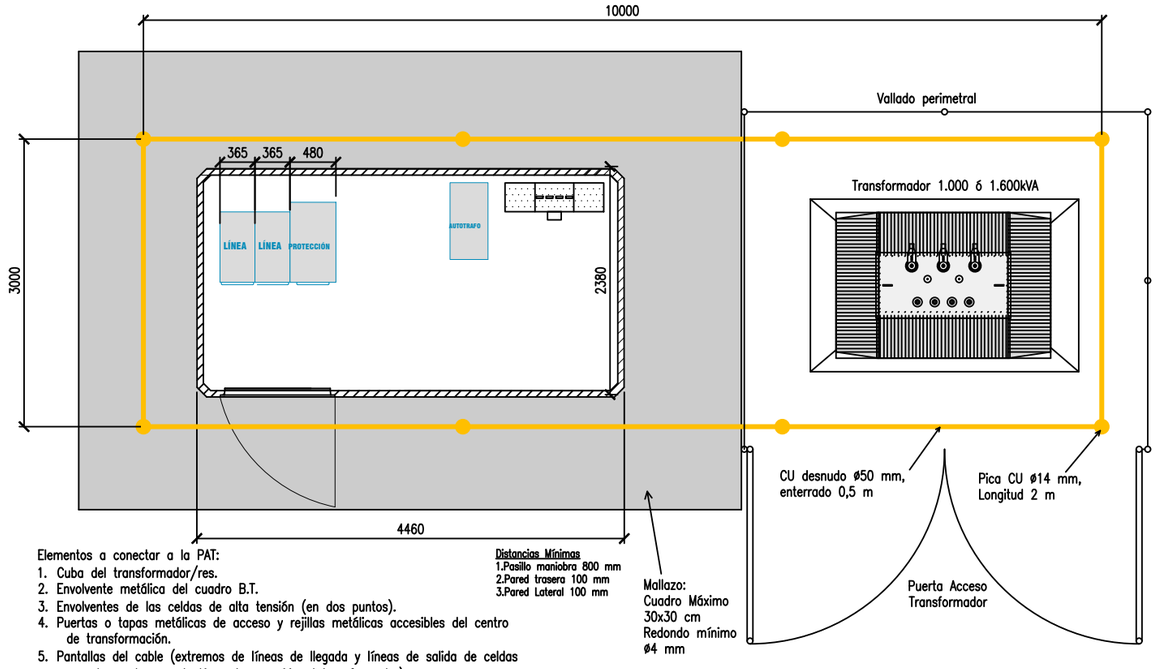




VISTA FRONTAL



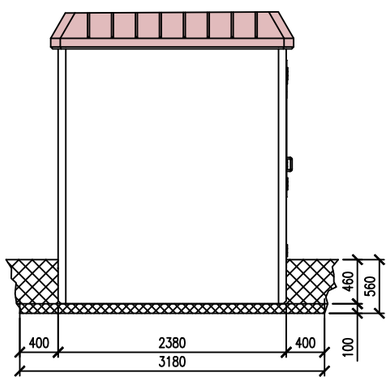
VISTA POSTERIOR



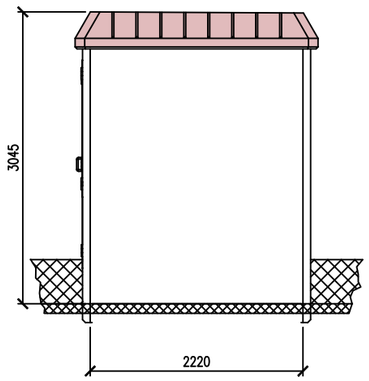
Elementos a conectar a la PAT:

1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo–subterraneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

Distancias Mínimas
1.Pasillo maniobra 800 mm
2.Pared trasera 100 mm
3.Pared Lateral 100 mm



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Zaragoza AYUNTAMIENTO — MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS.S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:
CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

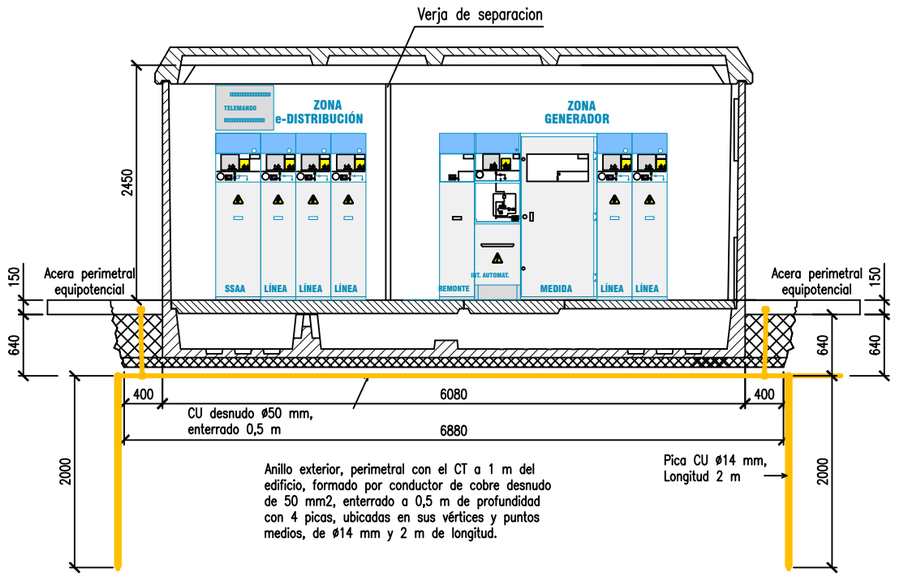
FECHA: NOVIEMBRE 2022

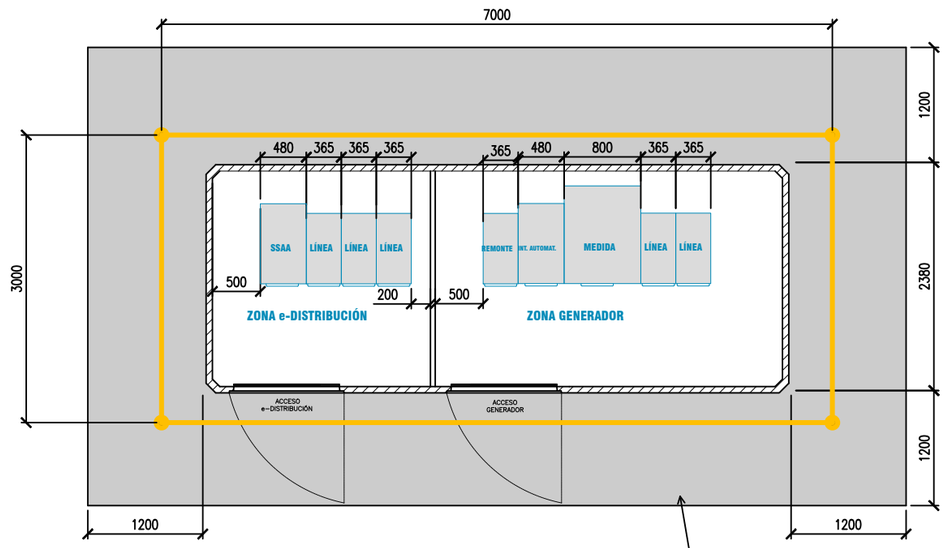
ESCALA: 1:60

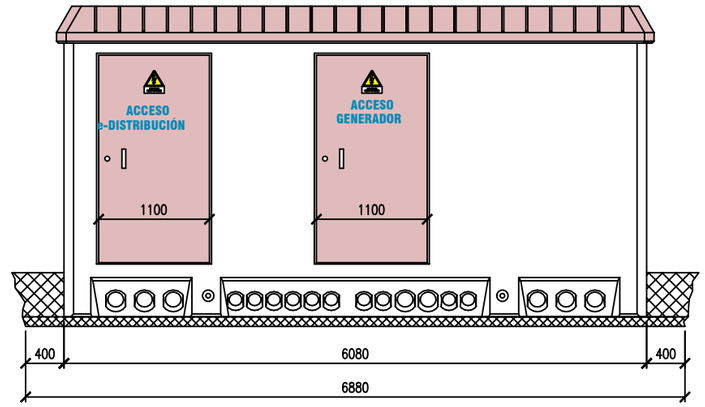
PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFU–4 + TRANSFORMADOR EXTERIOR

PLANO: 04

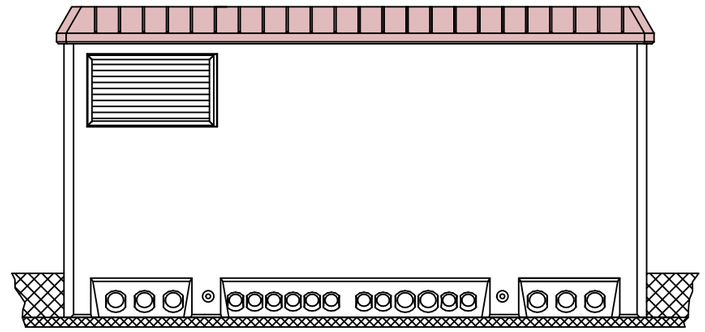
HOJA: 1 de 2



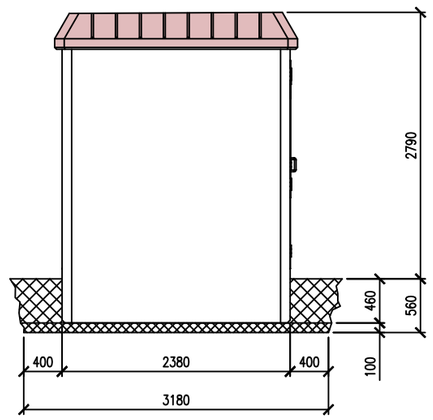




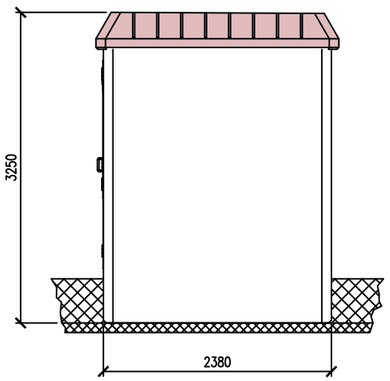
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

Elementos a conectar a la PAT:

1. Cuba del transformador/res.
2. Envolvente metálica del cuadro B.T.
3. Envolventes de las celdas de alta tensión (en dos puntos).
4. Puertas o tapas metálicas de acceso y rejillas metálicas accesibles del centro de transformación.
5. Pantallas del cable (extremos de líneas de llegada y líneas de salida de celdas y ambos extremos de línea de conexión al transformador).
6. Pantallas de los cables correspondientes al paso aéreo-subterraneo en el caso de que el CT se alimente desde una línea aérea.
7. Cualquier elemento / armario metálico instalado en el centro de transformación.

Distancias Mínimas
1.Pasillo maniobra 800 mm
2.Pared trasera 100 mm
3.Pared Lateral 100 mm

Mallazo:
Cuadro Máximo
30x30 cm
Redondo mínimo
ø4 mm

Zaragoza AYUNTAMIENTO — MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero I. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS.S.L.
D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

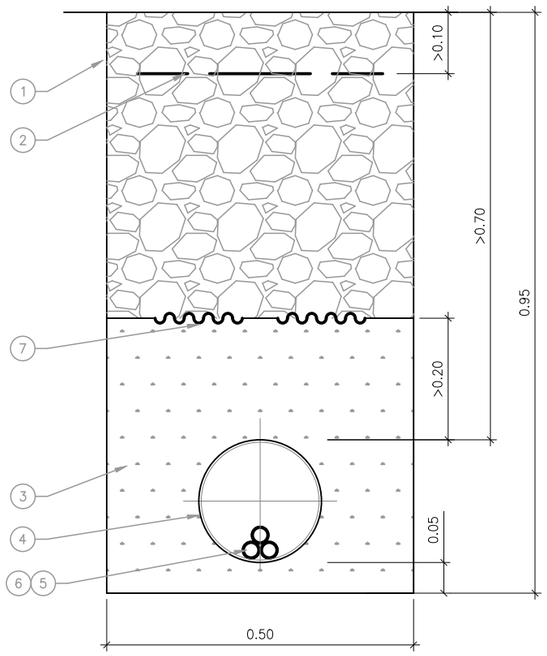
PROYECTO DE:
CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022
ESCALA: 1:60

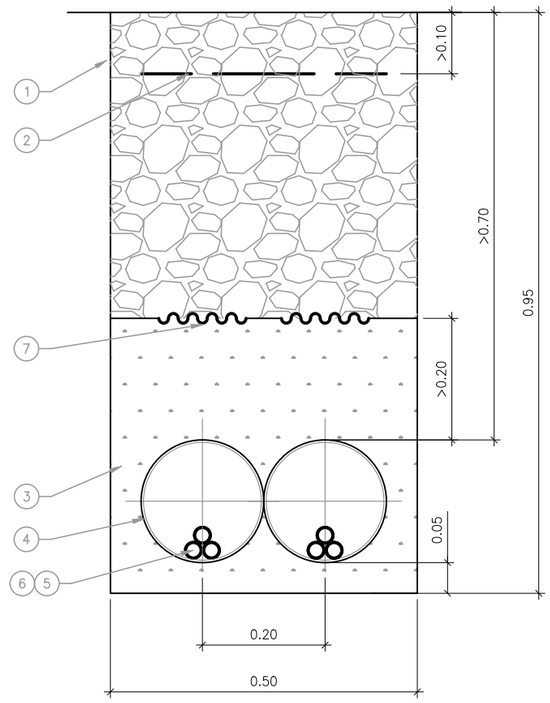
PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFU-5

PLANO: 04
HOJA: 2 de 2

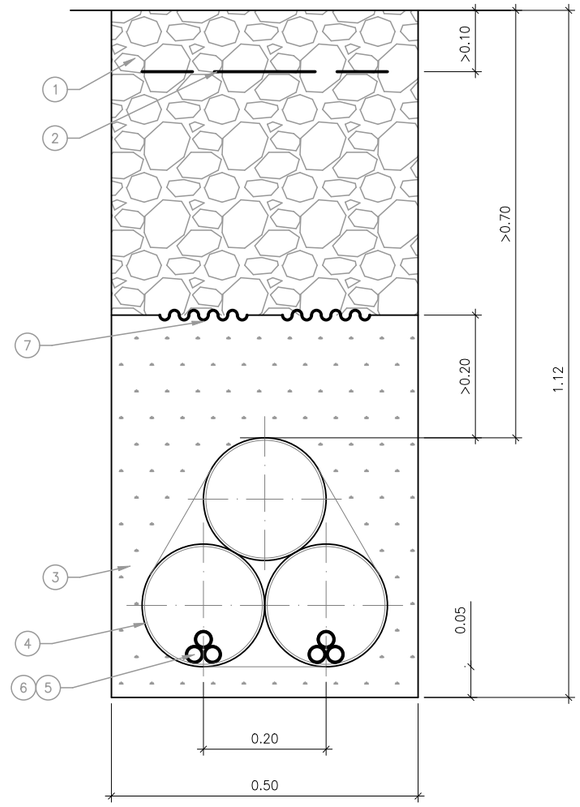
ZANJA TIPO POR TIERRA UN CIRCUITO CON TUBO SECO Y SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



ZANJA TIPO POR TIERRA DOS CIRCUITOS CON TUBO SECO Y SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



ZANJA TIPO POR TIERRA DOS CIRCUITOS CON TUBO SECO CON TUBO DE RESERVA Y SEÑALIZACIÓN PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN



OBSERVACIONES:

- LA POSICIÓN 1 SE COMPACTARÁ MECÁNICAMENTE POR TONGADAS DE ESP.E.SOR MÁXIMO DE 0'30m, DEBIENDO ALCANZAR UNA DENSIDAD MÍNIMA DEL 0'95% P.M
- EN EL CASO DE TENDIDO DE CABLES UNIPOLARES, SE COLOCARÁ CADA 1'50m UNA SUJECIÓN QUE AGRUPE A LOS TRES CODUCTORES

7	ml.	PLACAS P.E
6	Ud.	ABRAZADERA TIPO UNEX ó SIMILAR COLOCADA CADA 1'50 m
5	ml.	TERNA DE CABLES RH5Z1 12/20kV
4	ml.	TUBO P.E. ø200
3	m3	ARENA TAMIZADA
2	ml.	CINTA DE SEÑALIZACIÓN CABLE ELÉCTRICO
1	m3	TIERRA DE EXCAVACIÓN DEBIDAMENTE COMPACTADA O SIMILAR

Zaragoza AYUNTAMIENTO

MAGISTER INGENIERÍA

El Ingeniero T. Industrial al servicio de la empresa MAGISTER INSIGHTS.S.L.

D.SERGIO ESPINOSA FERNANDEZ
COLEGIADO Nº5516 C.O.G.I.T.I.A.R.

PROYECTO DE:

CENTRAL FOTOVOLTAICA "MALPICA 2" DE 2,5MW DE CONEXIÓN A RED EN CALLE J Nº 5 EN POL. IND. MALPICA II (T.M. ZARAGOZA)

FECHA: NOVIEMBRE 2022

ESCALA: 1:10

PLANO: ZANJA M.T.

PLANO: 05

HOJA: 1 de 1