



**SEPARATA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES DE VILAFRANCA**

**REFERENTE AL PROYECTO:**

**PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES**

**"VILAFRANCA SOL" DE 2,005MW, EN VILAFRANCA (NAVARRA)**

**TITULAR:** CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L.

**EMPLAZAMIENTO:** Parcela 59 del polígono 5  
**VILAFRANCA (NAVARRA)**  
**Ref. Catastral: 310000000001427694PM.**

**Coordenadas UTM: Zona 30T**  
**X= 605.370.00 m E**  
**Y= 4.682.905.00 m N**

**FECHA:** Septiembre de 2.022

**AUTOR DEL PROYECTO:** Enrique Benedicto Requena  
Colegiado nº 10.432 del COGITI Valencia

**VISADO Nº VA10154/22. FECHA: 28/9/22**  
**10432, ENRIQUE BENEDICTO REQUENA**

Este visado se ha realizado tras las siguientes comprobaciones:



- 1.- El colegiado firmante dispone de la titulación manifestada, así como, según declaración responsable, de seguro de responsabilidad civil vigente, se encuentra dado de alta en el IAE y cotiza a la Seguridad Social o Mutuación alternativa.
- 2.- No consta que el colegiado firmante haya sido inhabilitado profesionalmente ni judicialmente.
- 3.- La corrección e integridad formal del documento, así como la observancia de la normativa de obligado cumplimiento, en relación con el ejercicio de la profesión.
- 4.- En caso de aplicación, el proyecto reúne los requisitos que el RITE exige para realizar el visado.

En caso de daños derivados de este trabajo profesional visado, siempre que resulte responsable el autor del mismo, el COGITI Valencia responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto al visar el trabajo profesional. **SEPARATA PARA LA COMUNIDAD DE REGANTES DE VILAFRANCA DEL PROYECTO INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA VILAFRANCA SOL** han visado en este trabajo.

**Validación: TR2OZT4KXJ4NCVFE**

<https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR2OZT4KXJ4NCVFE>



## RESUMEN DE FIRMAS DIGITALES DEL DOCUMENTO

---

COLEGIADO 1

COLEGIADO 2

COLEGIADO 3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22  
Codigo de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



# I. MEMORIA

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22  
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



<b>I. MEMORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>1 DATOS GENERALES.....</b>	<b>4</b>
1.1 OBJETO DE LA SEPARATA .....	4
1.2 BENEFICIARIO .....	5
1.3 SITUACIÓN. ....	6
1.4 REDACTOR DE LA SEPARATA. ....	6
1.5 COORDENADAS UTM. ....	7
1.5.1 PLANTA.....	7
<b>2 JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA. ....</b>	<b>7</b>
2.1 JUSTIFICACIÓN. ....	7
2.1.1 Beneficios sociales.....	7
2.1.2 Beneficios medioambientales.....	8
2.2 NORMATIVA.....	8
<b>3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA. ....</b>	<b>11</b>
<b>4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV.....</b>	<b>12</b>
4.1 SEGUIDOR SOLAR.....	12
4.2 CAMPO SOLAR: PANELES FOTOVOLTAICOS. ....	13
4.3 ESTACIONES SOLARES. ....	14
4.3.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	14
4.3.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN. ....	15
4.3.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	16
4.4 POWER PLANT CONTROLLER. ....	17
4.5 CAJAS DE STRINGS.....	18
4.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN. ....	18
4.7 CASETA DE COMUNICACIONES. ....	18
4.8 CASETA DE REPUESTOS. ....	18
4.9 EDIFICIO CPM. ....	19
4.10 ESTACIÓN METEOROLÓGICA. ....	19
4.11 CONECTORES. ....	19
4.12 CABLEADO.....	19
4.12.1 Cableado DC. ....	19
4.12.2 Cableado AC .....	20
4.12.3 Cables de puesta a tierra y auxiliares. ....	24
4.13 CANALIZACIONES. ....	24
4.13.1 Generalidades.....	24
4.13.2 Tubos. ....	30
4.13.3 Arquetas. ....	30
4.13.4 Zanjas. ....	31
4.14 VIALES INTERIORES.....	31
4.15 VALLADO. ....	31
4.16 ACCESO. ....	31
4.17 SISTEMA DE SEGURIDAD. ....	32
4.18 BALANCE DE TIERRAS. ....	32
4.19 DRENAJES. ....	32
<b>5 PERMISOS. ....</b>	<b>33</b>
<b>6 CONCLUSIÓN.....</b>	<b>33</b>

II. PLANOS.....

7 PLANOS.....



Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22  
Código de validación telemática TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: <https://cogitvalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE>



## 1 DATOS GENERALES

### 1.1 OBJETO DE LA SEPARATA.

La presente separata tiene por objeto aportar la información y documentación necesaria al organismo "Comunidad de Regantes de Villafranca", para la construcción de una planta solar fotovoltaica denominada "Villafranca Sol" de 2,005MVA en VILAFRANCA (NAVARRA), a fin de que se realicen las alegaciones oportunas por parte de la Comunidad de regantes durante el procedimiento de Autorización Administrativa previa en el organismo competente.

La planta solar se instala próxima a un canal de riego existente. Por dicho motivo, se solicita permiso de construcción de planta solar fotovoltaica en las proximidades del canal de riego.

Las infraestructuras de evacuación hasta el punto de conexión ubicado en una nueva posición de línea de 13,2kV en la Subestación STR Villafranca 4616, formadas por un Centro de Protección y Medida (CPM) y una línea de evacuación de 13,2kV, serán descritos en un proyecto independiente.

Respecto a la definición de potencias, el nuevo Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, conforme a lo indicado en la disposición final tercera: "Modificación del 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", el segundo párrafo del artículo 3 de dicho Real Decreto, quede redactado como sigue:

«En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

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

Los módulos elegidos en el presente proyecto son **Jinko Bifacial JKM565N-72HL4-BDV de 565 W**. Según las consultas sobre el Real Decreto-ley 23/2020 y el Real Decreto 1183/2020 en relación a la definición de la potencia pico de los paneles, la potencia máxima del módulo resultaría del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras, mientras que la potencia instalada será la menor de las anteriores (potencia máxima de módulos y potencia de inversores)".

Sin embargo, a día de hoy no hay norma UNE que defina condiciones estándar de medida



para módulos bifaciales que permita determinar su potencia máxima unitaria, por lo que mientras no existan dichas normas UNE (y considerando que los fabricantes no definen cuál es la potencia máxima de la cara inferior sino que definen una serie de escalones), la potencia pico de una instalación que utilice esta tecnología debe definirse en base a la potencia máxima de la cara superior (que es la que sí que está perfectamente definida por el fabricante). En el proyecto se considerará la energía extra producida por la cara inferior del panel bifacial.

En base a lo arriba expuesto:

- La suma de potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidos en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente, será de 2,34136MW
- La suma de potencias de los inversores que configuran dicha instalación, será de 2,005 MVA.

Por tanto, la potencia instalada será de 2,005 MW.

La capacidad máxima del parque solar es de **1,8 MW**. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

En conclusión y a efectos de la tramitación de la instalación, las potencias del parque serán:

- Potencia en módulos fotovoltaicos: 2,34136MW
- Potencia en inversores: 2,005 MVA
- Potencia instalada según definición del artículo 3 del RD 413/2014: **2,005 MW**
  
- Capacidad máxima (Potencia en bornes de central o potencia nominal de la central): 1,8MW

La finalidad de la construcción de esta planta solar es la inyección de energía a las compañías distribuidoras de la zona.

## 1.2 BENEFICIARIO

El titular de la planta solar fotovoltaica será la entidad, será CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L., con CIF B-05386594 y domicilio social en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, Pozuelo de Alarcón (Madrid)



### 1.3 SITUACIÓN.

La planta fotovoltaica que se pretende construir se encuentra en el término municipal de Villafranca (Navarra), concretamente en la parcela 59 del polígono 5, con nº de referencia catastral:

- 310000000001427694PM

Las coordenadas UTM de la ubicación de la planta solar fotovoltaica son:

- Coordenadas UTM:
  - o Zona 30T
    - 605370.00 m E
    - 4682905.00 m N

La ubicación exacta de las parcelas y la disposición de cada uno de los elementos que componen el presente proyecto se puede contemplar en los planos del presente proyecto.

La superficie de la planta es de 3,3307Ha.

### 1.4 REDACTOR DE LA SEPARATA.

La presente separata es redactada por el Ingeniero Técnico Industrial Enrique Benedicto Requena, con número de colegiado 10.432 en el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y de Grado de Valencia.



## 1.5 COORDENADAS UTM.

### 1.5.1 PLANTA.

Las coordenadas UTM ETRS89 de los puntos de delimitación de la parcela son:

COORDENADAS		
nº punto	X	Y
1	605.347,542	4.683.029,917
2	605.397,283	4.683.001,850
3	605.412,228	4.682.984,744
4	605.418,921	4.682.983,121
5	605.434,708	4.682.982,942
6	605.462,349	4.682.955,400
7	605.482,075	4.682.926,720
8	605.481,810	4.682.922,716
9	605.479,039	4.682.917,559
10	605.371,911	4.682.802,749
11	605.366,248	4.682.799,981
12	605.341,243	4.682.796,611
13	605.320,413	4.682.807,782
14	605.269,866	4.682.847,096
15	605.226,238	4.682.888,207
16	605.288,145	4.682.956,905

## 2 JUSTIFICACIÓN Y NORMATIVA.

### 2.1 JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto se fundamenta y justifica en que actualmente la energía solar fotovoltaica presenta un gran interés energético general, incidiendo positivamente en el escenario energético global puesto que contribuye a disminuir la dependencia de fuentes energéticas exteriores, reduce el consumo de combustibles fósiles y utiliza una fuente de energía renovable y autóctona, cumple con las directrices gubernamentales en materia energética y todo ello con unos niveles de eficiencia y rentabilidad apreciables.

Los beneficios que origina la conexión a red de las centrales fotovoltaicas, además de los económicos pueden dividirse en beneficios sociales y en beneficios medioambientales.

#### 2.1.1 Beneficios sociales.

- Ofrecer a la Sociedad una Imagen Ecológica comprometida con los problemas actuales.



- Da lugar a una acción de Responsabilidad Social Corporativa (RSC) que es un indicador de calidad en la gestión y gobierno de una empresa.
- La realización de este tipo de acciones genera a la empresa beneficios, como una buena imagen de cara a los consumidores, o un valor que antes no tenía, y ayuda a que sus empleados se sientan más motivados.
- Además la adopción de la filosofía RSC permite a la empresa la mejora de sus relaciones con el mundo que lo rodea. Esto, naturalmente incide de forma positiva en la cuenta de resultados.
- Participar de los compromisos adquiridos para la reducción de gases de efecto invernadero y cumplimiento del Protocolo de Kyoto.

### 2.1.2 Beneficios medioambientales.

La energía solar fotovoltaica, al generar energía eléctrica de origen renovable y no contaminante, contribuye a disminuir problemas medioambientales como son:

- El efecto invernadero provocado principalmente por las emisiones de CO<sub>2</sub>
- La lluvia ácida provocada por las emisiones de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.
- No genera contaminación acústica y todos los elementos de los sistemas fotovoltaicos son recuperables y reciclables.

## 2.2 NORMATIVA.

La elección de los materiales, el diseño, y el montaje de la instalación se realizará de acuerdo con lo estipulado en el proyecto básico de ejecución y a las normas y disposiciones legales vigentes:

### NORMATIVA ESTATAL.

- **Resolución de 17 de abril de 2021**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- **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 1432/2008**, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- **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 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como las Instrucciones Técnicas Complementarias correspondientes.
- **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 1955/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- **Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- **Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- **Ley 21/1992**, de 16 de julio, de Industria.



- **Real Decreto 299/2016**, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Normas particulares de la empresa eléctrica suministradora de energía i-DE.
- **Normas UNE incluidas en la ITC-RAT 02** aprobado por el Real Decreto 337/2014

#### **NORMATIVA AUTONOMICA.**

- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.
- Texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo (TRLFOTU)
- Normativa del Plan de Ordenación Territorial POT 5 “Eje del Ebro”.
- Plan General Municipal de Vilafranca.



### 3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.

El funcionamiento general de los sistemas de energía solar fotovoltaica de conexión a red consiste en transformar la energía recibida del sol (fotones) en energía eléctrica mediante el fenómeno denominado "efecto fotoeléctrico", que se produce en las células que forman los módulos fotovoltaicos.

Esta energía eléctrica, producida en corriente continua se transforma en corriente alterna, con unas características determinadas que hacen posible su inyección a la red de transporte y distribución pública, por medio de inversores de conexión a red.

Para el acondicionamiento de la tensión se utilizan transformadores encargados de elevar la tensión de la corriente producida desde baja tensión a media tensión para su distribución a la red eléctrica.

Además de estos componentes principales, el sistema cuenta con otros como son el sistema de conexión a la red eléctrica general, las protecciones del campo solar, las protecciones de los circuitos de alterna, la estructura soporte de los módulos, etc.

Los módulos se instalarán sobre seguidores solares, orientados perfectamente al Sur y e inclinados con un ángulo de rotación  $\pm 55^\circ$  respecto a la horizontal.

La siguiente tabla resume la configuración del parque:

PARQUE	MÓDULOS	POTENCIA INVERSORES	POTENCIA PANELES	POTENCIA INSTALADA
VILLAFRANCA SOL	1u x 148 stri x 28mod x 565 W	1u x 2,005MVA	2,34136MW	2,005 MW

El inversor de 2,005MVA se conectarán con un transformador de 2100kVA 13,2kV/630V y con las celdas LP de alto voltaje 24kV, de acuerdo con el diagrama unifilar reflejado en planos. Al conjunto inversor, transformador y celdas de protección se le llamará de ahora en adelante "estación" denominándose, en el caso de este proyecto "Estación 1".

La estación perteneciente a la planta solar estará conectada con su centro de protección y medida de cliente (denominándose a partir de ahora "CPM ") a través de una línea subterránea de media tensión de 13,2kV simple circuito y de sección 3x(1x240mm<sup>2</sup>) AL RH5Z1 12/20KV compuesta por un tramo:

- ✓ Tramo 1: Entre Estación 1 y CPM- 3x(1x240mm<sup>2</sup>)

Desde el CPM, ubicado en el exterior del vallado, partirá la línea de evacuación de 13,2kV hasta la STR Villafranca. El CPM y la línea de evacuación hasta el punto de conexión, no son objeto de este proyecto.

Como medidas de seguridad que eviten el acceso a personal no autorizado, además del vallado perimetral, se vigilará la parcela en la que se ubican los seguidores fotovoltaicos por medio de sistema de seguridad.

A continuación, se resumen las características principales del parque solar:

PARQUE SOLAR "VILAFRANCA SOL"	
Potencia:	- Potencia instalada en paneles: 2,34136 MW - Potencia nominal o instalada en inversores: 2,005 MVA - Potencia instalada según RD.413/2014: 2,005 MW - Potencia referencia o capacidad máxima: 1,8MW
Estructura soporte:	- 148 seguidores monofila de 28 módulos (2V14) - Seguidor solar - Inclinación $\pm 55^\circ$ - Orientación Sur
Módulos fotovoltaicos:	- 4144 uds de 565Wp - Silicio monocristalino
Inversores solares:	- 1 ud de 2,005 MVA - Trifásicos
Centros de transformación:	- 1 ud de 2.100kVA y 13,2kV/630V
Caseta comunicaciones	- 1 ud de 14,4m <sup>2</sup>
Caseta repuestos	- 1 ud de 14,4m <sup>2</sup>
CPM	- 1 ud de 16,38m <sup>2</sup>

Todas las instalaciones mencionadas serán particulares, estando todas ellas ubicadas dentro del recinto de la instalación fotovoltaica, a excepción del CPM que se colocará en el exterior del recinto para que este accesible a la compañía distribuidora.

## 4 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DETALLADA DEL PARQUE FV.

### 4.1 SEGUIDOR SOLAR.

Los módulos se ubicarán sobre seguidor solar monofila, orientados perfectamente al Sur y e inclinados  $\pm 55^\circ$  respecto a la horizontal.

La empresa suministradora podrá ser PV Hardware o similar, contando con la certificación ISO 9001 para sus productos, fabricados con aluminio y acero inoxidable de alta calidad. Las estructuras de soporte PV Hardware tienen una garantía de un periodo de hasta 25 años.

Cada seguidor solar 2V albergará 28 módulos, independientemente de su ubicación dentro del parque FV.

## 4.2 CAMPO SOLAR: PANELES FOTOVOLTAICOS.

Los paneles fotovoltaicos a utilizar en la instalación objeto de este proyecto **Jinko Bifacial JKM565N-72HL4-BDV 1500 V de 565 W**. Los módulos JINKO JKM ofrecen un elevado nivel de potencia de salida, así como una atractiva relación rendimiento-precio.

Están constituidos por 72 células fotovoltaicas partidas, lo que hacen un total de 144 células de silicio monocristalino de alta eficiencia, con una tolerancia de  $\pm 3\%$  capaces de producir energía con tan sólo un 5% de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer, aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol. Estos módulos están caracterizados por un alto rendimiento y vida útil.

Su producción está certificada de acuerdo a:

- ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS18001
- IEC61215, IEC61730, UL1703

La tabla inferior recoge los ratios eléctricos bajo condiciones estándar de prueba:

JKM565N-72HL4-BDV		
PARÁMETRO	UNIDADES	VALORES BAJO STC (1000W/M <sup>2</sup> , 25°C, AM1.5)
Potencia Pico	Wp	565
Tolerancia de potencia	%	$\pm 3\%$
Tensión máx. potencia (Vmpp)	V	42,14
Corriente máx. potencia (Impp)	A	13,41
Tensión circuito abierto (Voc)	V	50,87
Corriente de cortocircuito (Isc)	A	14,19
Tensión máxima del sistema	V IEC	1.500
Coefficiente de temperatura para la tensión Voc	%/°C	-0,25
Coefficiente de temperatura para la intensidad Isc	%/°C	0,046
Dimensiones	mm	2278 x 1134 x 30
Peso	kg	32

Habrà 1 estación de 2,34136 MW compuesta por 4144 módulos repartidos en 148 ramas de 28 módulos en serie. El parque solar se asentará sobre seguidor solar 2V, orientados perfectamente al Sur e inclinados  $\pm 55^\circ$  respecto a la horizontal.

La distancia entre seguidores solares ha sido calculada con el fin de que no se proyecten sombras sobre los módulos en ninguna época del año.

### 4.3 ESTACIONES SOLARES.

La planta solar fotovoltaica contará con una estación, compuesta por un inversor de 2,005MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intensidad 2,1MVA 0,630/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestas por una función de línea y una función de protección, donde se realizará la protección del transformador y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con el CPM.

#### 4.3.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red. Power Electronics es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

El inversor que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica es un inversor de exterior POWER ELECTRONICS FRAME 2 FS2005K de 630Vac de salida 1500 V y 2,005 MVA a 40°C.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		VALOR
<b>Input (CC)</b>	<b>Unidades</b>	FS2005K
Rango de tensión MPPT	V	891-1500
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500
Max CC Intensidad	A	3.470
<b>Output (CA)</b>		
CA Potencia de salida @ 40°C	kVA	2.005
Tensión de operación en red	V	630
Frecuencia de la red	Hz	50
<b>Eficiencia</b>		
Eficiencia máxima PAC	%	98,76
Eficiencia Europea	%	98,39
<b>Especificaciones generales</b>		
Potencia máxima de consumo	W	8.000W
Grado de protección IP	-	NEMA 3R - IP55
Dimensiones (WxDxH)	m	3 x 2 x 2,2





#### 4.3.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.

Para el inversor FS2005K de 2,005MVAs, se usará un transformador de tipo interior (de 2.100kVA de potencia, relación de transformación 13.200V/630V) y 5 escalones para los pasos en 13,2kV +/- 2,5% +/- 5%. El transformador irá ubicado en una bancada.

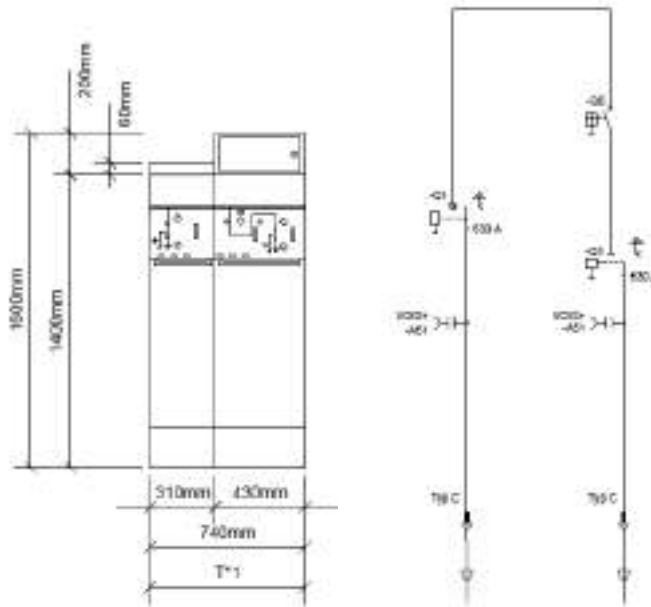
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES
Tipo	2100/24/13,2kV
Potencia nominal	2100kVA
Normas de fabricación	UE Nº 548
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	630V
Grupo de conexión	Dyn11
Método de refrigeración	AN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	45°C/35°C/25°C
Tensión de cortocircuito a 75°C	7% (±7,5% Tol.)
Máximo aumento de temperatura promedio (HV/LV)	120/120°C
Aislamiento exterior	IP24
Acabado exterior	C4
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	3060mm
Ancho	2000mm
Alto	2700mm
Peso total aproximado	6400kg
<b>Accesorios</b>	
Cambiador de tomas en devanado primario	Si
Sensor de temperatura PT100p por fase + dispositivo de control de temperatura T-154	Si
Terminales de puesta a tierra	Si
Placa de características estándar	Si
Pantalla electrostática	Si
Orejetas de elevación y argollas de tracción	Si
Documentación técnica	Si

### 4.3.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas irán ubicadas en un edificio prefabricado de dimensiones 2,15m largo, 1,37m de fondo y 2,08m de alto. A su alrededor se construirá una acera perimetral de 1 metro.

Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 630 A 16 kA, corte y aislamiento SF6, con una función de línea + una función de protección automática con relé de protección autoalimentado 7SR45 con funciones 50/51 y 50N/51N, incluye bobina para disparo externo 220Vca, equipo compacto conjunto de 2 celdas, 1 de línea, para realizar la salida de la línea de 13,2kV de interconexión y una de protección del transformador.

Dicho equipo compacto es un conjunto CCV, 1 módulos de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones:



Cuyas dimensiones son:

Profundidad: 775mm

Anchura: 740mm

Altura: 1600mm

A continuación, se muestran algunos datos técnicos:

DATOS TÉCNICOS	MÓDULO C		MÓDULO V	
	Interruptor-Seccionador	Seccionador de tierra	Interruptor automático de vacío	Seccionador de tierra
Tensión asignada (kV)	24	24	24	24
Tensión ensayo a frecuencia industrial (kV)	50	50	50	50
Tensión ensayo de impulso tipo rayo (kV)	125	125	125	125
Intensidad asignada (A)	630		200	
Capacidad de interrupción:				
Carga activa (A)	630			
Anillo cerrado(A)	630			
Cable en vacío (A)	135			
Falta a tierra(A)	150			
Falta a tierra cable en vacío (A)	87			
Apertura en cortocircuito(kA)			16	
Poder de cierre(kA)	40	40	40	40
Intensidad de breve duración 0,5s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 1s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 3s (kA)	16	16	16	16

#### 4.4 POWER PLANT CONTROLLER.

La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo B, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultánea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultánea máxima. Para poder controlar la de inyección de potencia activa se instalará un PPC de Power Electronics, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.





#### 4.5 CAJAS DE STRINGS.

Las cajas de strings elegidas para llevar a cabo la planta fotovoltaica serán de la marca mtech group o similar. Sus principales características constructivas y de diseño son:

- Monitorización de corriente cada dos strings (monitorización doble).
- Instalación de armarios a salvo de la acción directa del sol y de la lluvia.
- Entrada de cables de forma rectilínea por la parte inferior a través de prensaestopas.
- Visible en la tapa frontal señal de peligro eléctrico y numeración del armario.
- Accionamiento de seccionador interior.
- Puerta frontal con ventana.
- En el interior, los elementos conductores desnudos están aislados contra contactos directos.

Cada caja de strings tiene capacidad para máximo 15 cadenas (o strings) por lo, para la agrupación de los 248 strings, que serán necesarias 10 cajas: 9 cajas de 15 strings y 1 caja de 13 strings.

#### 4.6 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN.

Todas las cajas de strings de la planta cuentan con un sistema de supervisión Transclinic de Weidmüller o similar. Este sistema está equipado de un control remoto de tensión y corriente, incorporando además, algunas señales de campo adicionales. Los valores medidos están accesibles vía Modbus RTU con una conexión RS-485. Cada par de strings está conectado a un canal Transclinic.

El sistema de control que se planea es un sistema Webdom. Este sistema ha sido desarrollado por Webdom Labs y consiste en un data logger que permite interactuar con la mayoría de los inversores fotovoltaicos (incluyendo los inversores de Power Electronics). Además, es capaz de sacar mediciones de las estaciones meteorológicas y video-cámaras. El sistema de monitorización también contiene un software, Visual Webdom, que permite tener información de la operación del parque y funciona sin conexión a internet. Todos los dispositivos.

#### 4.7 CASETA DE COMUNICACIONES.

Será un edificio de 14,4 m<sup>2</sup> para albergar los equipos necesarios para el sistema de comunicaciones de la planta solar fotovoltaica.

#### 4.8 CASETA DE REPUESTOS.

Será un edificio de 14,4 m<sup>2</sup> para albergar las piezas de repuestos de los diferentes equipos de la instalación fotovoltaica



#### 4.9 EDIFICIO CPM.

Será un edificio de 16,38 m<sup>2</sup> para albergar las celdas de recepción del parque, celda de medida, celda de protección de la línea de evacuación y medida de la tensión en barras según especificaciones de compañía distribuidora, así como el transformador de servicios auxiliares. Dicho edificio se engloba dentro del proyecto específico de CPM y línea de evacuación de 13,2kV, por lo que no se desarrollará en el presente proyecto.

#### 4.10 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.

La estación meteorológica que se ubicará en la planta solar, para monitorización de las variables meteorológicas, estará compuesta por los siguientes equipos:

- Piranómetro de inclinación de panel.
- Sensor de temperatura ambiente.
- Sensor de temperatura de célula.

#### 4.11 CONECTORES.

La conexión de los paneles fotovoltaicos se realizará mediante conectores macho y hembra, los cuales permiten una conexión/desconexión de los paneles rápida, segura y duradera. Este tipo de conectores serán MULTI-CONTACT MC4 o similar.

#### 4.12 CABLEADO.

El cálculo de la sección del cableado se detalla en el Anejo 4. Cálculos Eléctricos.

##### 4.12.1 Cableado DC.

La conexión entre módulos fotovoltaicos de una misma rama se hará mediante conector rápido tipo MC4 de 4mm<sup>2</sup> y 6mm<sup>2</sup>. La conexión entre el inicio y el final de cada rama hasta las cajas de strings se realizará con cable RV-K 0,6/1kV, de cobre flexible clase 5, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo (PVC).

En la tabla inferior se muestra un resumen del cable usado para la parte de corriente continua:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de DC desde el panel a Caja de strings	4mm <sup>2</sup> y 6 mm <sup>2</sup>	Cu	RV-K 0,6/1kV o similar
Cable DC desde Caja de strings a Inversor	240 mm <sup>2</sup>	Al	All Ground-XZ1 (S) 0,6/1kV

## 4.12.2 Cableado AC

La tabla inferior recopila el tipo de cable usado para la parte de corriente alterna:

CONCEPTO	SECCIÓN	MATERIAL	MODELO
Cable de baja tensión AC desde Inversor a Transformador	3x(5x240) mm <sup>2</sup>	CU	RV-K 0,6/1kV
Cable de alta tensión AC para las líneas internas de AT	3x(1x240mm <sup>2</sup> )	Al	RH5Z1 12/20 kV
Cable de alta tensión AC desde transformador a celdas MT	3x(1x240mm <sup>2</sup> )	Al	RH5Z1 12/20 kV

### 4.12.2.1 Detalle cableado línea subterránea de 13,2kV simple circuito.

- Trazado.

En el trazado de las líneas subterráneas, se contemplará un único tramo:

**Línea 1:** Interconexión entre Estación 1 y CPM.

Para mayor claridad de los trazados, se puede observar el documento IV. Planos.

- Puntos de inicio y final de línea y longitud

De Estación 1 a CPM: 106m

- Términos municipales afectados.

El trazado de la línea subterránea transcurrirá por el interior de la instalación fotovoltaica, todo ello particular y perteneciente al término Municipal de Villafranca (Navarra).

- Relación de cruzamientos y paralelismos.

La traza prevista para las líneas no presenta cruzamientos con canalizaciones de agua y gas. En caso de existir algún tipo de cruzamiento con servicios afectados, cumplirá con los condicionamientos dispuestos en puntos posteriores.

- Materiales

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados". El aislamiento de los mismos estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de 24kV (aislamiento pleno).

Los elementos siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42 b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0.61 Kg/m<sup>2</sup> como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO<sub>4</sub> Cu al 20%, de una densidad de 1.18 a 18°C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.



o *Aislamientos*

El nivel de aislamiento mínimo utilizado será el correspondiente para la tensión elevada de 24kV, de acuerdo con el Reglamento de LAAT, (RD 223/2008, de 15 de febrero).

o *Cables*

Se utilizarán únicamente cables de aislamiento de dieléctrico seco, según NI 56.43.01 de las características esenciales siguientes:

- Conductor: Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228
- Sección: 240mm<sup>2</sup>.
- Semiconductora interna: Capa extrusionada de material conductor.
- Aislamiento: Polietileno reticulado, (XLPE).
- Semiconductora externa: Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.
- Protección longitudinal contra el agua: Cinta hinchante semiconductor.
- Pantalla metálica: Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex. (Color rojo).

Tipo seleccionado: Los reseñados en la **Tabla 1**.

Tipo constructivo	Tensión Nominal kV	Sección Conductor mm <sup>2</sup>
AL RH5Z1	12/20	240

Algunas otras características más importantes se muestran en la **Tabla 2**.

Sección mm <sup>2</sup>	Tensión Nominal kV	Resistencia Máx. a 90°C Ω/km	Reactancia por fase Ω /km
240	12/20	0,161	0,106

Temperatura máxima en servicio permanente 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito t < 5s 250°C

o *Intensidades admisibles*

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente dependen en cada caso de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar sin alteraciones en sus propiedades eléctricas, mecánicas o químicas.

Esta temperatura es función del tipo de aislamiento y del régimen de carga. Para cables sometidos a ciclos de carga, las intensidades máximas admisibles serán superiores a las correspondientes en servicio permanente.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para este tipo de aislamiento, se especifican en la tabla 3.

**Tabla 3-**Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Tipo de condiciones	
	Servicio permanente	Cortocircuito t < 5s
<b>Polietileno reticulado (RH5Z1)</b>	105	> 250

Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

o *Condiciones tipo de instalación entubada*

A los efectos de determinar la intensidad admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:

Cables con aislamiento seco: Una terna de cables unipolares agrupados a triángulo entubados en una zanja de 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W y temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C.

En la tabla 4 se indican las intensidades máximas permanentes admisibles en los cables indicados en la tabla 1, para canalizaciones entubadas.

**Tabla 4-**Intensidad máxima admisible, en amperios, en servicio permanente y con corriente alterna, de los cables con conductores de aluminio unipolares con aislamiento seco de hasta 12/20kV bajo tubo y enterrados.

Tensión nominal U <sub>0</sub> /U kV	Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Intensidad
		3 unipolares
12/20	240	320

Condiciones tipo de instalación entubada:

- A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se consideran las siguientes condiciones tipo:



- - Cables de aislamiento seco: Una terna de cables unipolares entubados, siendo la temperatura del terreno de 25°C.
- o *Intensidades de cortocircuitos admisibles en las pantallas*

En la tabla 7 se indican, a título orientativo, las intensidades admisibles en las pantallas metálicas, en función del tiempo de duración del cortocircuito.

Esta tabla corresponde a un proyecto de cable con las siguientes características:

- Pantalla de hilos de cobre de 0,75 mm de diámetro, colocada superficialmente sobre la capa semiconductor exterior (alambres no embebidos).
- Cubierta exterior poliolefina (Z1)
- Temperatura inicial pantalla: 70°C
- Temperatura final pantalla: 180°C

**Tabla 7-**Intensidades de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre, en A

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^{\circ}$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Se supone en el cálculo que las temperaturas iniciales de las pantallas son 20°C inferiores a la temperatura de los conductores.

El cálculo se ha realizado siguiendo la guía de la norma UNE 21-1003, aplicando el método indicado en la norma UNE 21-192.

o *Accesorios*

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los empalmes y terminales se realizarán siguiendo el MT correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminales: Las características de los terminales serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Los conectores para terminales de AT quedan recogidos en NI 56.86.01.

En los casos que se considere oportuno el empleo de terminales enchufables, será de acuerdo con la NI 56.80.02

Empalmes: Las características de los empalmes serán las establecidas en la NI 56.80.02.

#### 4.12.3 Cables de puesta a tierra y auxiliares.

En la siguiente tabla se recogen las secciones y tipologías de cable empleados tanto para la puesta a tierra como para la alimentación y comunicación de diferentes equipos de la instalación:

CONCEPTO	SECCION	MATERIAL	MODELO
Puesta a tierra	1x50 mm <sup>2</sup>	Cu desnudo	VICENTE TORNS DISTRIBUTION
	1x16mm <sup>2</sup>	Cu aislado	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación del CPM desde su transformador de servicios auxiliares	3x16 mm <sup>2</sup>	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cable de alimentación de la Caseta de Comunicaciones y Caseta de repuestos, desde transformador de servicios auxiliares del CPM (*)	3x16 mm <sup>2</sup>	Cu	ACEFLEX RV-K 0,6/1kV
Cableado para la comunicación de cajas de strings	-	FTP - Cat 6	DRAKA UC400 S230 U/FTP Cat.6 PE
Cableado para la comunicación de inversores (*)	-	Fibra óptica	OPTRAL TENAX (DP)

(\*) El sistema de comunicación de inversores y los elementos del sistema de seguridad, se ubicarán en la caseta de comunicaciones ubicada cercana al CPM.

#### 4.13 CANALIZACIONES.

##### 4.13.1 Generalidades.

Para el paso de las líneas subterráneas se dispondrá de zanjas con los conductores entubados o directamente enterrados dependiendo del tipo y del tramo. Tanto los conductores de DC tipo String (4-6mm<sup>2</sup>) como los conductores de media tensión se dispondrán entubados, mientras que los conductores de agrupación que unen los cuadros de DC con los inversores se dispondrán directamente enterrados.

##### 4.13.1.1 Canalización entubada.

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre sobre tierras procedentes de la excavación y debidamente enterrados en zanja.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos



donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de tierras procedentes de la excavación previamente limpiada de piedras con aristas vivas, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de tierras procedentes de la excavación con un espesor de al menos 0,1 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa y a 0,15 m de la superficie se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos Para el relleno de la zanja, se utilizará material procedente de la propia instalación. Después se colocará una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados.

Antes del tendido se eliminará del interior de todos los tubos, la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar los tubos en la arqueta correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

#### ***4.13.1.2 Instalación directamente enterrada.***

El tipo de cable que se utilizará para este tipo de instalación es del tipo Allground, el cual está especialmente diseñado para ser utilizado para este tipo de instalaciones cumpliendo una resistencia de impacto de hasta 35 joules.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de tierras procedentes de la excavación previamente limpiada de piedras con aristas vivas, sobre la que se depositarán los cables dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de tierras procedentes de la excavación con un espesor de al menos 0,10 m sobre el cable o cables más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de tierras procedentes de la excavación y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos Para el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, se utilizará todo-uno o zahorra. Después se colocará



una capa de tierra vegetal de unos 0,12 m de espesor. Los cables podrán ir colocados en uno o dos planos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los cables y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

#### **4.13.1.3 Medidas de señalización de seguridad.**

Inicialmente se realizará la zanja, después se depositará una capa de 10 cm de tierras procedentes de la excavación, sobre la cual se tenderán los tubos para los conductores y se cubrirán con otra capa de 10cm de material de la propia instalación sobre la que se situará una placa de PVC de protección.

A continuación, se rellenará el resto de zanja mediante material procedente de la propia instalación compactada en capas de 10cm, quedando entre dos de ellas y a una profundidad de 15 cm. bajo la base del firme, una cinta de PVC con inscripción "ATENCIÓN AL CABLE", por cada línea.

#### **4.13.1.4 Puesta a tierra.**

El conductor neutro de las redes subterráneas de distribución pública se conectará a tierra en el centro de transformación en la forma prevista en el Reglamento Técnico de Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación; fuera del centro de transformación se conectará a tierra en otros puntos de la red, con objeto de disminuir su resistencia global a tierra, según Reglamento de Baja Tensión.

El neutro se conectará a tierra a lo largo de la red, en todas las cajas generales de protección o en las cajas de seccionamiento o en las cajas generales de protección medida, consistiendo dicha puesta a tierra en una pica, unida al borne del neutro mediante un conductor aislado de 50 mm<sup>2</sup> de Cu, como mínimo.

El conductor neutro no podrá ser interrumpido en las redes de distribución.

#### **4.13.1.5 Cruzamientos.**

##### ○ Calles, caminos y carreteras.

En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado de canalización entubada, relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta sollicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.



- Con otros cables de energía eléctrica.

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

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 200mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- Cables de telecomunicación.

Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

- Canalizaciones de agua.

Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

- Con conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de



adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

o Resumen.

A continuación, se fijan las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubo o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1m.

- Con canalizaciones de agua y gas: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o placa separadora constituidos por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

#### **4.13.1.6 Proximidades y paralelismos.**

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

o Otros cables de energía.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos



mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

o Canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten para el diámetro de 160 mm<sup>2</sup>, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

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

o Conducciones de alcantarillado.

Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

o Resumen.

Los cables subterráneos deberán cumplir las condiciones y distancias de paralelismo que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

-Con canalizaciones de agua y gas: Se mantendrá una distancia mínima de 0,25 m, con excepción de canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar) en que la distancia será de 1m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, se adoptarán las siguientes medidas complementarias:

- Conducción de gas existente: se protegerá la línea eléctrica con tubo de plástico envuelto con 0,10 m de hormigón, manteniendo una distancia mínima tangencial entre servicios de



0,20 m.

- Línea eléctrica existente con conducción de gas de Alta Presión, se recubrirá la canalización del gas con manta anti-roca interponiendo una barrera entre ambas canalizaciones formada con una plancha de acero; si la conducción del gas es de Media/Baja
- Si la conducción del gas es de acero, se dotará a la misma de doble revestimiento.

#### 4.13.2 Tubos.

La canalización se realizará mediante tubo corrugado de doble capa, con diámetro calculado de tal forma que permitan un fácil alojamiento y extracción de los conductores, asegurándonos que el área ocupada por dichos cables no supere el 20% de la sección interior del tubo.

Los cables DC desde paneles a cajas de strings serán enterrados en tubos de 63mm<sup>2</sup>, conduciendo cada uno de ellos el cableado de hasta 4 strings (8 cables), para más strings de 4 y hasta 10 (entre 10 y 20 cables), se usará tubo de 90 mm<sup>2</sup>, y para más de 10 strings y hasta 15 se usará cable de 110mm<sup>2</sup>. El cable de cajas de strings a inversores, será directamente enterrado.

Los cables de comunicación y alimentación se conducirán enterrados bajo tubos de 63mm<sup>2</sup> de sección.

Los cables del sistema de seguridad serán enterrados en tubos de 63mm<sup>2</sup> de sección en todo el perímetro, uno para los cables de comunicación y otro para los cables de alimentación. Para unir los tubos perimetrales con las cámaras de seguridad, se usarán tubos de 110mm<sup>2</sup> de sección.

El cableado de media tensión irá enterrado bajo tubo de 160mm<sup>2</sup> de sección por su correspondiente zanja de media tensión, colocado a una profundidad mínima de 0,90 m. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. El número de tubos se muestra en el plano correspondiente.

Los tubos serán DECAPLAST o similar.

#### 4.13.3 Arquetas.

Se situarán arquetas de 600x600mm en aquellos casos en los que la distancia entre las cajas de string sea superior a los 60m, siempre y cuando estas cajas estén conectadas entre ellas por el cable de comunicaciones FTP. cambios de dirección o cruces.

Para el sistema de seguridad se instalarán arquetas de 350x350mm en las intersecciones de la zanja perimetral con las cámaras de seguridad. Estas arquetas también se instalarán para las comunicaciones a la estrada de las estaciones.



Todas las arquetas serán HIDROSTANK, arquetas de hormigón prefabricadas, o similar.

#### 4.13.4 Zanjas.

Los tubos DC y líneas directamente enterradas de aluminio, se conducirán por zanjas de 40x65cm de sección y de 60x65cm de sección cuando la anterior sea insuficiente (por ejemplo, en las inmediaciones de los inversores).

Las zanjas por las que se conducirán los cables de media tensión tendrán unas dimensiones variables en función del nº de tubos que circulen por el interior. Esta zanja unirá las estaciones (inversor, transformador, celdas de protección) con el CPM y el CPM con el Centro de seccionamiento.

Para las comunicaciones, alimentación, sistema de seguridad y tierras se usarán las zanjas de DC y MT, además de abrirse nuevas zanjas de 40x65cm en los tramos que fueran necesarios.

#### 4.14 VIALES INTERIORES.

Se construirán viales internos de 3,5 metros de ancho para permitir un acceso adecuado durante las fases de construcción y mantenimiento, con el fin de evitar la generación de polvo y suciedad en el parque. El trabajo para la construcción de estos viales consiste en:

- 1) Limpieza y excavación de la capa de tierra vegetal más superficial, de espesores entorno a 30cm, eliminando la misma de la parcela o parcelas adyacentes.
- 2) Utilización de material granular o similar (en función de los materiales existentes en la capa base del lugar). El material será puesto en obra, extendido y compactado, incluyendo la preparación de una superficie de asiento en capas de máximo 30cm para su compactación.
- 3) Conglomerados, gravilla o similar (dependiendo de los materiales existentes en el área de la capa base) será puesto en obra, extendido y compactado, incluyendo la preparación de la superficie de asiento en capas de máximo 10cm para su compactación. Para la construcción de los viales se hará una primera capa de 5cm y luego otra segunda capa de 5cm al final de la construcción.

#### 4.15 VALLADO.

Se dispondrá un vallado perimetral cinético para la planta fotovoltaica.

#### 4.16 ACCESO.

El acceso a la planta fotovoltaica objeto del presente proyecto se hará a través de los caminos existentes tal como se muestra en planos.



#### **4.17 SISTEMA DE SEGURIDAD.**

Los bienes que se encuentran dentro del recinto a proteger son, principalmente, módulos fotovoltaicos, cable de cobre e inversores.

Si bien el valor de una instalación solar fotovoltaica es muy elevado, los bienes cuya sustracción es factible en un solo robo no suelen suponer un importe muy sustancial. Sin embargo, la baja capacitación necesaria para realizar este tipo de ataques, así como la facilidad y seguridad que les da a cierto tipo de delincuentes la situación aislada de la planta, hace que la frecuencia con la que es posible sufrir un ataque sea suficientemente importante para que la instalación de seguridad constituya una parte fundamental del proyecto fotovoltaico.

El sistema de seguridad será el diseñado por la compañía Microsegur o similar. En apartados posteriores se incluye la memoria de diseño correspondiente.

#### **4.18 BALANCE DE TIERRAS.**

La parcela donde se va a instalar la planta fotovoltaica es totalmente llana, no teniendo desniveles dentro de ella, por lo que no será necesario regularizar el terreno para realizar la instalación.

Simplemente se desbrozará y allanará, por dicho motivo no habrá movimiento de tierras en la parcela.

#### **4.19 DRENAJES.**

No se prevé la realización de cunetas de hormigón en la instalación, no obstante, y tras el estudio hidrológico, se valorará la instalación de estas para salvaguardar los equipos de la instalación frente a la erosión que el agua pueda ocasionar. Además, como medida de protección de las hincas frente a la erosión, se valorará la posibilidad de revegetar las zonas necesarias.



## 5 PERMISOS.

Se solicita permiso de construcción de planta solar fotovoltaica próxima al canal de riego existente.

## 6 CONCLUSIÓN.

Con la documentación reflejada en esta separata se pretende dejar perfectamente definidas las instalaciones de interior de la planta fotovoltaica que se pretenden ejecutar, así como el cumplimiento de la normativa actual aplicable a estas instalaciones, para que sirva como documento para las tramitaciones pertinentes ante los organismos oficiales.

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432



## II. PLANOS



## 7 PLANOS.

- 01 SITUACIÓN Y EMPAZAMIENTO.
- 02 PLANTA GENERAL.

Valencia, Septiembre de 2022

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

Fdo. Enrique Benedicto Requena

Colegiado núm. 10.432





31000000001427694PM  
Polígono 5 parcela 59  
VILAFRANCA  
(NAVARRA)

UBICACIÓN PV  
3,33 ha.

ESCALA 1/2.500



ESCALA 1/50.000

VISADO  
COGITI  
VALENCIA  
VA10154/22

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22  
Código de validación telemática: T3C0ZTHKJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/validacion.aspx?CUI=T3C0ZTHKJ4NCVFE



SISTEMA DE COORDENADAS  
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

**VILAFRANCA SOL**  
1 ud. inversor x 2005 MVA  
28 Paneles/String  
Nº paneles: 4.144 uds  
Potencia paneles: 565 W  
Potencia total instalada en inversores: 2,005 MVA  
Potencia total instalada en módulos fotovoltaicos: 2,34136 MW  
Potencia instalada según RD 413/2014: 2,005 MW  
Capacidad máxima: 1,8 MW

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor:  
CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto:  
FV VILAFRANCA SOL

Título:  
SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Escala (A2): - Fase: SEPARATA COM. REG. VILAFRANCA Autor: [Signature] Número: 01





SISTEMA DE COORDENADAS  
ETRS89 / UTM ZONA 30 NORTE

**VISADO**  
COGITI

VALENCIA  
VA10154/22



### LEYENDA

- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA ACCESO
- CATASTRO
- ACEQUIA
- CAMINOS
- VIAL
- BARRERA VEGETAL
- TRACKER 2Vx14 (28 MÓDULOS)
- DC BOX
- CASETA DE ALMACÉN
- CASETA DE COMUNICACIONES
- ESTACIÓN (INVERSOR, TRANSF. Y CELDAS PV)
- CPM
- CÁMARA

Rev.	Fecha	Actualizaciones	Dibujado	Diseñado	Revisado
0	Sep '22	--	S.S.	E.B.	E.B.



Promotor: CYGNUS FOTOVOLTAICA, S.L

Proyecto: FV VILAFRANCA SOL

Título: PG. PLANTA GENERAL

Escala (A3): 1:1.000

Fase: SEPARATA  
COM. REG.  
VILAFRANCA

Autor:

Número: 02

Documento visado electrónicamente con número: VA10154/22  
Código de validación telemática: TR20ZT4KXJ4NCVFE. Comprobación: https://cogitivalencia.e-gestion.es/Validacion.aspx?CVT=TR20ZT4KXJ4NCVFE