



**SEPARATA DIRIGIDA A LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL  
EBRO.**

**Planta Solar FV 'La Santa María 3, 4,99 MW.**

Miranda de Arga, Navarra, España.

**Peticionario:** Enigma Green Power 14, S.L.

**Ingeniería:** Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

**Versión:** v00

**Fecha:** febrero 2023

Astrom Technical Advisors, S.L.  
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid  
Teléfono: +34 902 678 511  
info@ata.email - www.atarenewables.com



Proyecto para Autorización Administrativa Previa  
Instalación Solar FV con conexión a la Red  
PSF La Santa María 3, 4,99 MW  
Miranda de Arga, Navarra, España



---

## Índice

**DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA**

**DOCUMENTO 02: PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO 03: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN**

**DOCUMENTO 04: PLANOS**



Proyecto para Autorización Administrativa Previa  
Instalación Solar FV con conexión a la Red  
PSF La Santa María 3, 4,99 MW  
Miranda de Arga, Navarra, España

---



# **DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA**



## Índice

<b>1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
1.1. OBJETO.....	3
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.....	4
1.3. TITULAR - PROMOTOR.....	4
1.4. AUTOR DEL PROYECTO.....	5
<b>2. LEGISLACION APLICABLE</b> .....	<b>6</b>
<b>3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b> .....	<b>7</b>
3.1. PLANTA FV.....	7
3.2. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 30 KV.....	10
<b>4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO</b> .....	<b>12</b>
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FV.....	12
4.2. PARQUE FOTOVOLTAICA. MÓDULOS, INVERSORES Y ESTACIONES DE POTENCIA .....	13
4.3. FICHA TÉCNICA DE LA PLANTA FV .....	19
4.4. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 30 KV .....	20
4.5. OBRA CIVIL .....	21
4.6. SUMINISTRO DE EQUIPOS .....	29
4.7. MONTAJE MECÁNICO .....	29
4.8. MONTAJE ELÉCTRICO .....	30
4.9. TRABAJOS DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN .....	31
<b>5. AFECCIONES CONSIDERADAS</b> .....	<b>32</b>
5.1. HIDROLOGÍA.....	32
<b>6. PETICIÓN A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE</b> .....	<b>35</b>



# 1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## 1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es informar a la **Confederación Hidrográfica del Ebro** de las actuaciones previstas para la ejecución de la **Planta Solar Fotovoltaica “La Santa María 3”, de 4,99 MW de Potencia Instalada** (en adelante la “Planta Solar”, la “Planta” o el “Proyecto”) que se proyecta en el Término Municipal de Miranda de Arga, Navarra, para que manifieste su oposición o reparos al trámite de Autorización Administrativa, en lo que respecta a la afección que las actuaciones reflejadas en el Proyecto para Autorización Administrativa Previa puedan tener **sobre el planeamiento vigente**.

La Planta Solar FV se proyecta en dos parcelas pertenecientes al municipio de Miranda de Arga, Navarra.

La energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 30 kV hasta el SET Elevadora Tafalla 66/30 kV (objeto de otro proyecto).

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (30 kV) de la SET Elevadora Tafalla 66/30 kV.

Desde la “SET Elevadora Tafalla 66/30 kV” saldrá una línea aéreo-subterránea de doble circuito de 66/30 kV (objeto de otro proyecto) hasta la “SET Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla”, donde se incorporarán dos instalaciones de producción de energía de otros promotores, Ríos Renovables 30 kV y PE 30 kV (Objeto de otro proyecto). Desde ahí, saldrá una línea subterránea de 66 kV hasta la SET 220/66 kV Tafalla (propiedad de I-DE), donde se encuentra el punto de conexión. Dicha infraestructura de evacuación será compartida con las plantas “La Niña 7”, “La Pinta 7”, “La Pinta 8”, “La Santa María 2”, “Cabo de Buena Esperanza”, “La Caya” y “Los Mulares” para el circuito nº1 y otras infraestructuras de generación eléctrica para el circuito nº 2 (reserva).

Tanto la SET Elevadora Tafalla 66/30 kV, la línea aéreo-subterránea doble circuito en 66/30 kV, la SE Colectora/Elevadora 66/30kV Promotores Tafalla como la línea subterránea doble circuito en 66kV son objetos de otro proyecto.

La Planta Solar FV se diseña considerando una estructura soporte de los módulos fotovoltaicos consistente en un sistema de seguimiento al sol y a un eje horizontal con objeto de incrementar la radiación solar incidente que presentaría una instalación con paneles en horizontal situado en el mismo lugar.

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



El diseño de la Planta se adaptará a la nueva normativa impuesta por la implementación del “REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red”, en adelante “RfG”, requisitos que están en proceso de implementación, fundamentalmente, a través de la actualización de los procedimientos operativos 12.1 y 12.2.

## 1.2. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar fotovoltaica, la cual se basa en la transformación directa de la luz solar incidente sobre los paneles solares en energía eléctrica.

No se producirán residuos durante el proceso productivo ni existe peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La construcción de esta Planta se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

## 1.3. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto Básico es la mercantil Enigma Green Power 14 S.L. cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: **Enigma Green Power 14 S.L.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, P. 41092, SEVILLA, SEVILLA.**
- NIF/CIF: **B-42816801**
- Persona/s de contacto: Cristóbal Alonso Martínez
- Correo electrónico de contacto: cristobal.alonso@arenapower.com
- Teléfono de Contacto: 663 88 26 56.



## 1.4. Autor del Proyecto

El autor del Proyecto es el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12.161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.



## 2. LEGISLACION APLICABLE

En la Memoria del Proyecto para Autorización Administrativa Previa, más concretamente en su Apartado 2 denominado Legislación Aplicable, se relaciona toda la normativa sectorial aplicable al presente Proyecto. No obstante, para la redacción de la presente separata, se hace especial hincapié en el cumplimiento de la siguiente normativa:

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Miranda de Arga, Navarra, España.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Tafalla, Navarra.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- 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 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 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- 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 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.



## 3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

### 3.1. Planta FV

#### 3.1.1. Localización

La Planta Solar FV se proyecta al este del municipio de Miranda de Arga en concreto se instalará en dos parcelas pertenecientes al término municipal, las cuales presentan una superficie total de 543.077,77 m<sup>2</sup>.

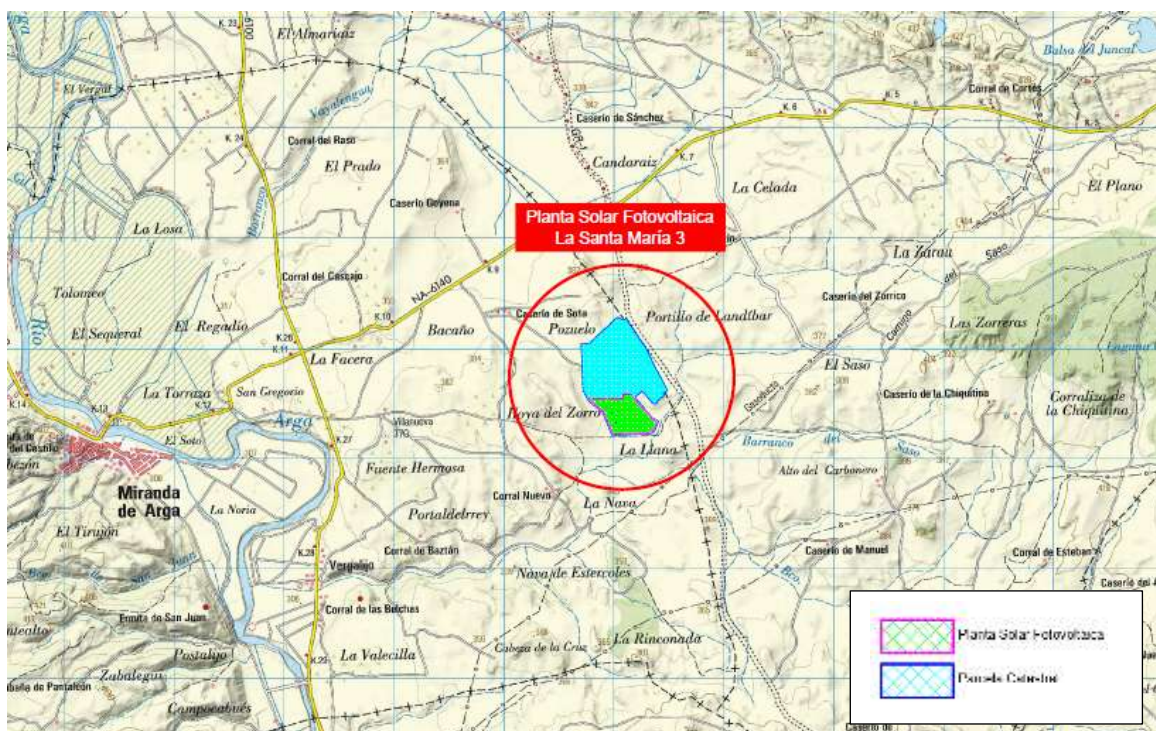
Se trata de una zona ubicada al este del núcleo de población.

La orografía de las parcelas presenta diferencias topográficas de unos 20,5 m, con cotas que van desde los 355 hasta los 334,5 m.s.n.m. Las coordenadas (Huso 30 T UTM-ETRS89) de referencia donde se localizará la planta son las siguientes:

Coordenadas UTM Huso 30 T	
X	601111.6343 m E
Y	4704380.5981 m N

**Tabla 1: Coordenadas del Emplazamiento.**

La siguiente imagen ilustra su situación:



**Figura 1: Situación.**

### 3.1.2. Polígonos y Parcelas Catastrales Afectadas

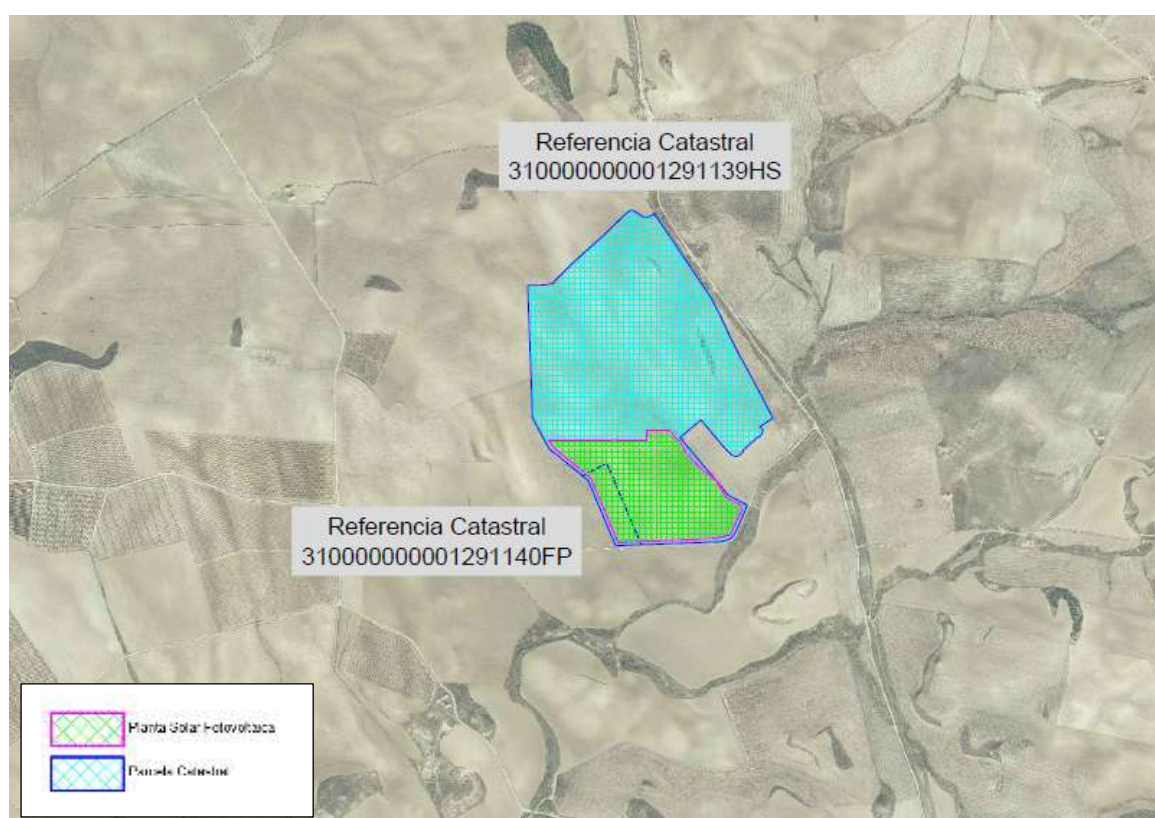
El Polígono y las Parcelas pertenecientes al Término Municipal de Miranda de Arga sobre las que se proyecta la Planta Solar son las siguientes:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m <sup>2</sup> )
2	781	310000000001291139HS	Miranda de Arga	522.560,80
2	782	310000000001291140FP	Miranda de Arga	20.516,97
2	774	310000000001291132OT *	Miranda de Arga	273.282,93
2	780	310000000001291138GA *	Miranda de Arga	374.953,19

**Tabla 2: Polígono y Parcelas donde se proyecta la Planta Solar.**

\* Parcelas afectadas solo por camino de acceso a la Planta Solar.

La siguiente imagen muestra las parcelas sobre las que se proyecta la Planta Solar.



**Figura 2: Área disponible para la Implantación del Parque Solar.**

La superficie total disponible para la implantación de la Instalación Solar FV es de 54,31 ha, siendo el área de ocupación previsto de 132.474,64 m<sup>2</sup> lo que equivale a 13,25 ha, lo que implica un porcentaje de ocupación previsto del 24,40 %.

### 3.1.3. Accesos a Planta

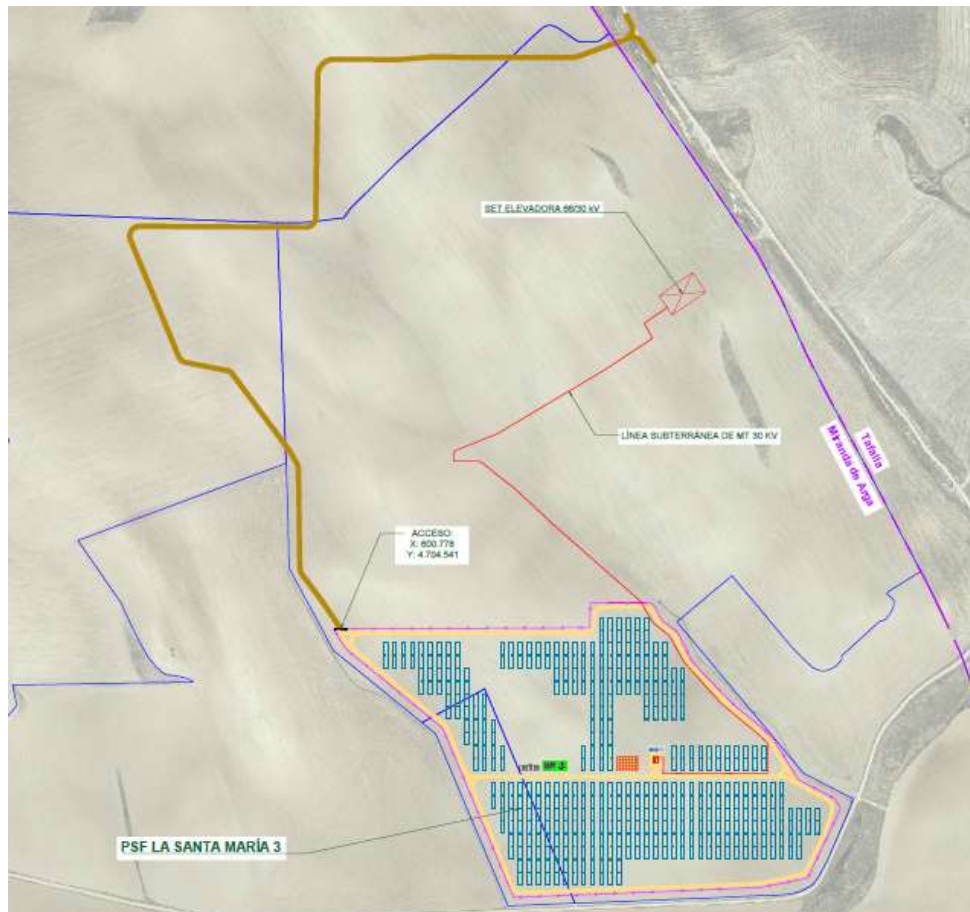
El acceso a la Planta Solar se proyecta a través de un camino de acceso al cual se accede a través de una Vía Pecuaría denominada Cañada Real de Tauste a las Sierras de Urbasa y Andía que discurre al este de la planta conectando con la carretera NA-6140.

Las coordenadas UTM (HUSO 30 T) de referencia de la puerta de acceso de la Planta Solar FV son las siguientes:

Acceso	Coordenadas (UTM HUSO 30 T)	
	Inicio	
	X	Y
1	600778	4704541

**Tabla 3: Coordenadas de accesos de la Planta Solar.**

A continuación, se muestra un plano detalle de la localización del camino de acceso al Parque Solar y de la puerta de acceso:



**Figura 3: Accesos al Parque Solar FV.**



## 3.2. Línea Subterránea de 30 kV

### 3.2.1. Introducción

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación subterránea comprendida entre el skid 1 y la SET ELEVADORA Tafalla (objeto de otro proyecto).

En los siguientes apartados se indicarán y justificarán las características generales de diseño, cálculos y construcción que debe atender la misma.

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de línea	LSMT 30 kV La Santa María 3
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	30
Categoría	Segunda
Inicio de la Línea	Skid 1
Fin de la Línea	SET Elevadora Tafalla
Longitud (m)	1.066,52

**Tabla 4: Información General de la Línea de Evacuación.**

### 3.2.2. Situación y emplazamiento

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30 T) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento LSMT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	601165.7126	601177.5121
Norte (Y)	4704384.0535	4704934.1969

**Tabla 5: Polígono y Parcela donde se Proyecta la Línea.**

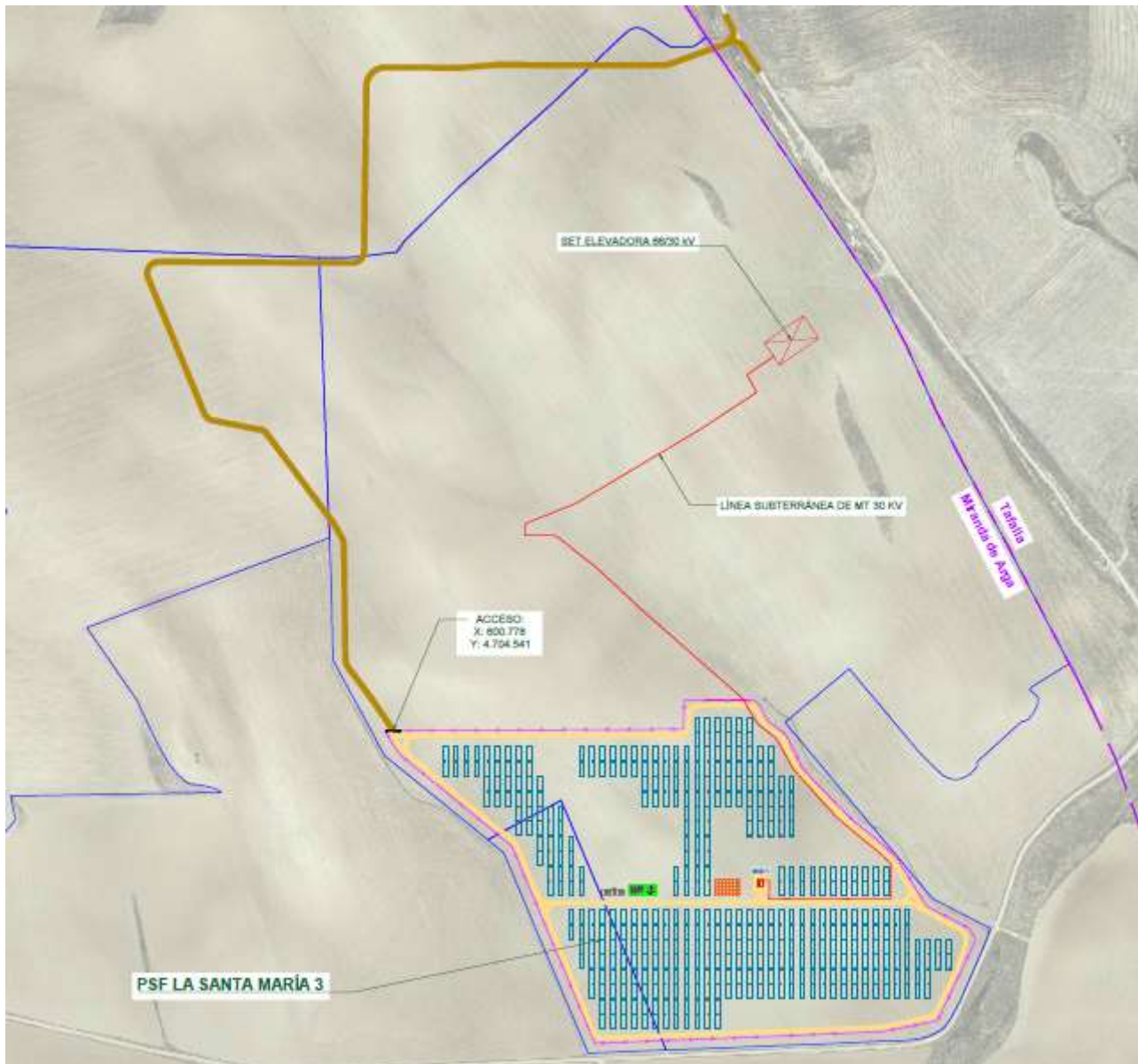
El trazado de la línea discurrirá por la siguiente parcela de estudio hasta la SET Elevadora Tafalla.

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m <sup>2</sup> )
2	781	310000000001291139HS	Miranda de Arga	522.560,80

**Tabla 6: Polígono y Parcela donde se Proyecta la Línea.**

El inicio de la línea se encuentra en la celda de MT del skid, y el fin de la línea en la SET Elevadora Tafalla.

A continuación, se muestra el plano de localización de la LSMT 30 kV (marcada en rojo).



**Figura 4: Localización LSMT.**



## 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

### 4.1. Descripción de la Planta FV

Los sistemas fotovoltaicos conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

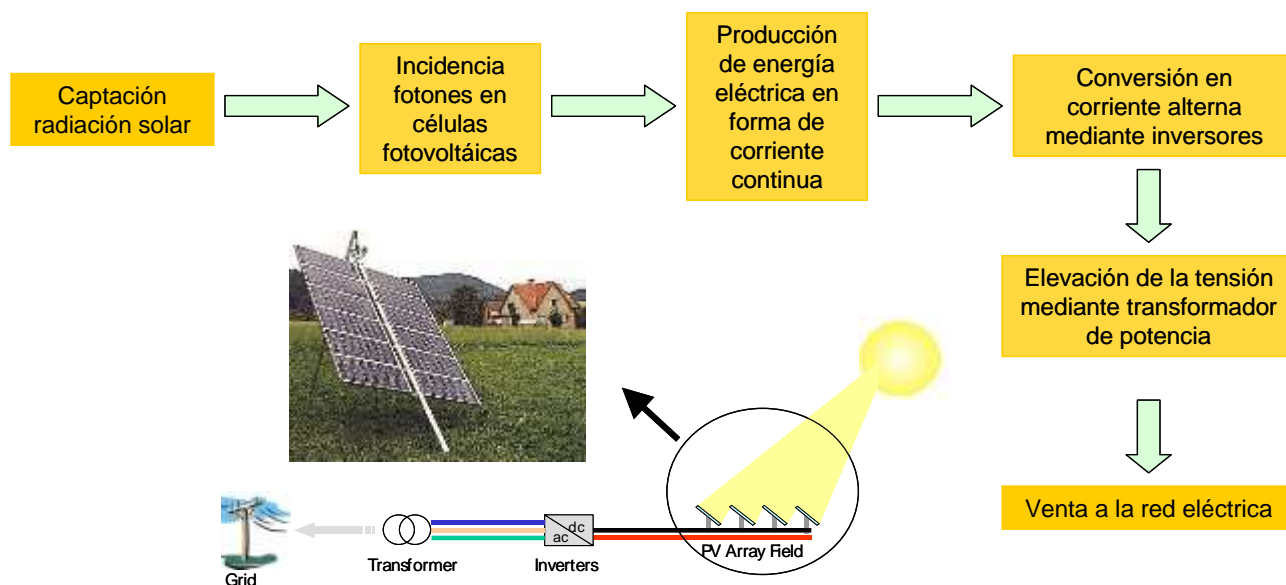
Una instalación fotovoltaica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador fotovoltaico: El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos son los encargados de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar recibida.
- Sistema de acondicionamiento de potencia: Para poder inyectar la corriente continua generada por los módulos a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados inversores que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red pudiendo, de esta forma, operar la instalación fotovoltaica en paralelo con ella.
- Interfaz de conexión a red. Para poder conectar la instalación fotovoltaica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, ésta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los sistemas fotovoltaicos de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- Presentan una gran simplicidad.
- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Montaje sencillo y reducido mantenimiento.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.
- No producen ruidos ni emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.

A continuación, se muestra un esquema del principio de funcionamiento de una Instalación Solar Fotovoltaica.



**Figura 5: Principio de Funcionamiento Instalación FV.**

El diseño final de la Planta obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Planta FV	Potencia Cara Frontal de Módulos	MWp	6,489
	Potencia Máxima de Módulos (Bifacial)	MW	11,681
	Potencia Instalada (Potencia Activa Máxima de Inversores)	MWn	4,99
	Ratio CC/AC	-	1,30
	Nº de inversores	Qty.	2
	Nº de módulos	Qty.	10.816
	Nº de strings	Qty.	416
	Nº de seguidores 2Vx26	Qty.	208
	Nº de módulos por string	Qty.	26
	Pitch	m	11,00

**Tabla 7: Configuración General de la Planta.**

## 4.2. Parque Fotovoltaica. Módulos, Inversores y Estaciones de Potencia

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:



Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº de Inversores	Tipo de Inversor	Potencia Activa del Inversor (MW)	Tipo de Estación de Potencia	Potencia Transformador (MW)
1	1	HEMK FS2865k	2,495	MV TWIN SKID COMPACT	4,990
	1	HEMK FS2865k	2,495		

**Tabla 8: Configuración Eléctrica (1/2).**

En total, se instalarán 10.816 módulos de 600 W para producir una potencia pico total de 6,489 MWp, los cuales se distribuirán entre los 208 trackers que se instalarán en la Planta Fotovoltaica agrupados en 416 strings de 26 módulos conectados en serie cada uno.

La potencia activa del conjunto de los inversores de la Planta será de 4,99 MW, por lo que el ratio CC/CA es de 1,30.

De esta forma, la potencias nominal y pico de la Estación de Potencia (EP) serán las siguientes:

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº Trackers	Nº Strings	Potencia Pico (MWp)
EP-1	208	416	6,489
<b>TOTAL</b>	<b>208</b>	<b>416</b>	<b>6,489</b>

**Tabla 9: Configuración Eléctrica (2/2).**

La energía generada por la EP de la Planta Solar será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 30 kV hasta la SET Elevadora Tafalla, la cual se proyecta en la misma parcela catastral (objeto de otro proyecto).

El punto de medida principal de la energía generada por la Instalación se encontrará en las celdas de MT (30 KV) del mencionado SET Elevadora Tafalla.

Los componentes principales de la Instalación Solar Fotovoltaica son los siguientes:

#### 4.2.1. Módulos Fotovoltaicos

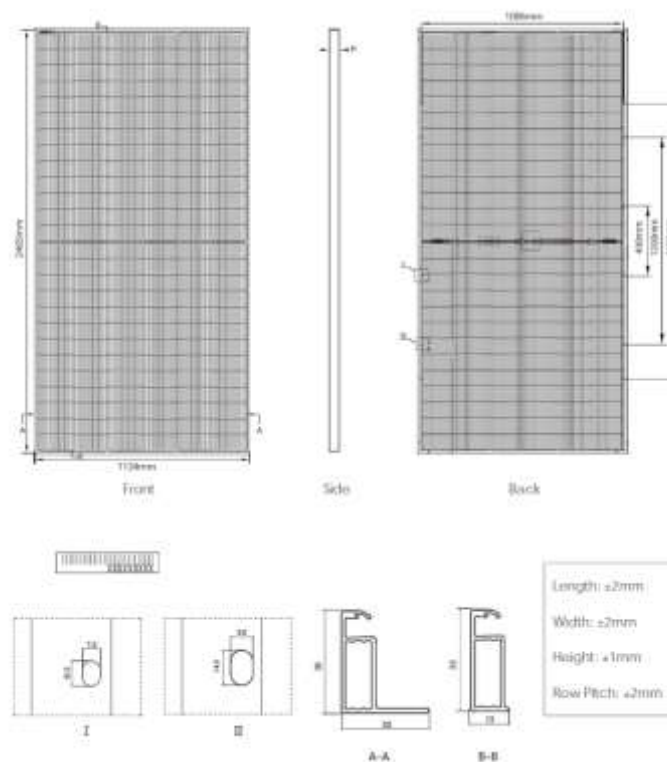
Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos bifaciales basados en la tecnología N type de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo. Sus características principales se resumen a continuación:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	Jinko Solar o similar
Modelo	JKM600N-78HL4
Potencia (Wp)	600 W



Características del Módulo Fotovoltaico	
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%
Tensión en el Punto de Máxima Potencia ( $V_{MPP}$ )	45,25 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia ( $I_{MPP}$ )	13,26 A
Tensión de Circuito Abierto ( $V_{OC}$ )	55,03 V
Intensidad de Cortocircuito ( $I_{SC}$ )	13,87 A
Eficiencia, $\eta$ (%)	21,46 %
Dimensiones (mm)	2465x1134x35
Coficiente de bifacialidad	80%

**Tabla 10: Características del Módulo Fotovoltaico en STC.**



**Figura 6: Dimensiones del Módulo.**

## 4.2.2. Seguidor Solar

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la Planta y una mayor flexibilidad de implantación.



Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación:

<b>Características del Seguidor</b>	
Fabricante	Soltec o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de Seguimiento (°)	±60°
Disposición de los módulos	2V
Configuración	2Vx26 (52 módulos)
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente Admisible N-S (%)	Hasta 17%
Pendiente Admisible E-O (%)	Ilimitada
Carga de Viento Admisible	Según códigos locales
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485 ó Sistema híbrido Radio+RS485
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes Electromecánicos 5 años

**Tabla 11: Características del Seguidor Solar.**

### 4.2.3. Inversor

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

Las características del inversor que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:

<b>HEMK FS2865K</b>	
<b>Características DC del Inversor</b>	
Rango de tensión MPP	849 - 1.500 V
Tensión Máxima	1.500 V
MPPT Independientes	1
Nº de Entradas DC	Hasta 30
Máxima corriente de entrada (I <sub>DC</sub> )	3.443 A
Eficiencia Máx / Euro	98,78% / 98.39%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-25°C a 60°C
<b>Características AC del Inversor</b>	
Potencia activa (kW)	2.495 kW @40°C
Potencia reactiva (KVar)	1.408 KVar @ 40°C
Intensidad máxima (A)	2.756 A @40°C

<b>HEMK FS2865K</b>	
<b>Características DC del Inversor</b>	
Tensión nominal (V)	600 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	0,5-0,5 (leading / lagging)

**Tabla 12: Características del Inversor.**

#### 4.2.4. Estación de Potencia

La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, así como de adecuarla a las características demandadas por la Red, y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

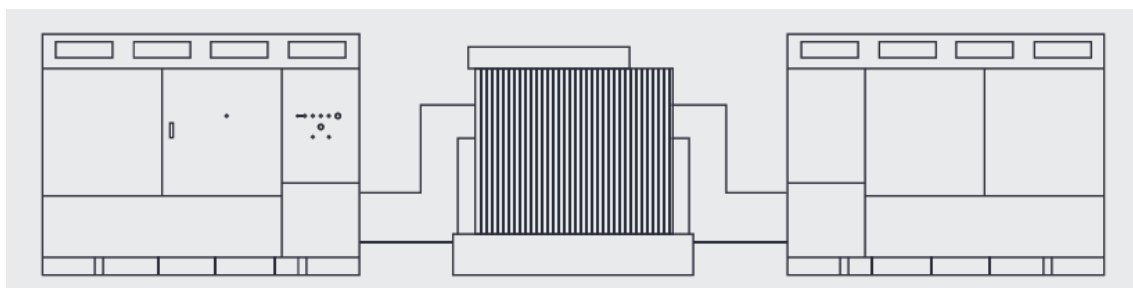
Para el presente Proyecto se ha elegido la siguiente Estación de Potencia de acuerdo a la cantidad de inversores que aloja:

- Inverter Station “MV Twin Skid Compact”.

La EP integra todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y las celdas de MT.

La Estación de Potencia contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la EP, así como de su esquema unifilar.



**Figura 7: Imagen de la Estación de Potencia.**

#### 4.2.5. Instalación Eléctrica de Baja Tensión (BT)

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en la Estación de Potencia de la Planta Solar.



Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y las cajas de agrupación de strings.
- Conexión entre las cajas de strings y los inversores.
- Conexión de los inversores y la CGP.
- Conexión de la CGP con el transformador.

#### 4.2.6. Instalación Eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta la celda de MT situada en el SET Elevadora Tafalla.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 30 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Inicio	Fin	Estaciones de Potencia Implicadas	Potencia Evacuada a 40°C (MW)
EP-1	Celdas MT SET Elevadora	EP-1	4,99

**Tabla 13: Configuración Red de MT.**

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 30 kV. El cable será Hersatene RHZ1 H-16 Al 18/30 kV 1x240 mm<sup>2</sup> de General Cable, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 0,50%.

#### 4.2.7. Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La Planta Fotovoltaica deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.



## 4.2.8. Puesta a Tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

## 4.2.9. Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

## 4.2.10. Sistema de Seguridad

La Instalación contará con un sistema de seguridad perimetral cuya función principal será proteger el interior de la Planta Fotovoltaica de cualquier intrusión no deseada.

## 4.2.11. Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

## 4.3. Ficha Técnica de la Planta FV

Para el diseño de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JINKO SOLAR JKM600N-78HL4
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	600
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	SOLTEC SF7 2Vx26
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 17 %
	Nº de strings / estructura	Qty.	2
	Nº de módulos / estructura	Qty.	52
Inversor	Tipo	-	Central



Elemento	Parámetro	Unidad	
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics HEMK FS2865k
	Potencia activa a 40°	kW	2.495
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	11,00
	Potencia Pico	MWp	6,489
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	4,99
Otros	Conexionado de String	-	Cajas de Strings
	Radio de giro caminos	m	12
	Ancho de caminos internos	m	4
	Distancia entre trackers y vallado	m	10,00
	Separación N-S entre estructuras	m	0,50
	Distancia entre seguidores + camino	m	10,00

Tabla 14: Consideraciones de Partida.

## 4.4. Descripción General LSMT 30 kV

### 4.4.1. Descripción de los materiales

El conductor a utilizar será Hersatene RHZ1 H-16 Al 18/30 kV 1x240 mm<sup>2</sup> de General Cable, con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	18/30 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Corona de hilos de cobre
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	240 mm <sup>2</sup>
Peso Aproximado	2.000 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	35,2 mm



<b>Características Conductor</b>	
Diámetro Nominal Exterior	45,1 mm
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (Tª 25°C)	345 A
Radio de Curvatura	0,680 m

**Tabla 15: Características del Conductor LSMT.**

## 4.5. Obra Civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación de Parque Solar se describe a continuación:

- Preparación del terreno y Movimientos de Tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Vallado perimetral.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras del seguidor solar y las estaciones de potencia.
- Ejecución del Edificio de Control y del Almacén de Repuestos.

### 4.5.1. Preparación del Terreno y Movimientos de Tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente. Para esto se procederá de forma que se extraigan y retiren de las zonas indicadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.
- Remoción de los primeros 10 – 30 cm de terreno de la capa superficial.



De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los trabajos de sustracción se efectuarán con las debidas precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y así evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de seguidores solares de acuerdo a los límites establecidos.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas destinadas a las estaciones de potencia, el Centro de Seccionamiento, edificio de control y almacén, así como de otras zonas que lo pudieran requerir.

#### **4.5.2. Viales**

La Instalación contará con una red de viales interiores que darán acceso a las diferentes Estaciones de Potencia que conforman la Planta, así como al Centro de Seccionamiento de la planta, al área de campamento de faenas y a otros edificios como los almacenes y el Edificio de O&M.





Todas las Estaciones de Potencia deberán estar en una plataforma ligeramente elevada y conectada a los caminos internos.

Los viales de la Planta serán de 4 m de ancho, y estarán compuestos por una capa base de suelo seleccionado compactado de material para llegar a un módulo de deformación  $Md=800 \text{ Kg/cm}^2$  con un espesor mínimo de 0,20 m, y una capa superficial de compactación de material para llegar a un módulo de deformación  $Md=1000 \text{ Kg/cm}^2$  con un espesor mínimo de 0,10 m. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 12 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 2 m.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%, y aquellos tramos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 6 metros y se construirán sobreechamientos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

### **4.5.3. Sistema de Drenaje**

De acuerdo a lo dispuesto en el Estudio Hidrológico del emplazamiento, se definirán las áreas de exclusión hidrológica en las que la instalación de equipos no es posible. Estas áreas serán tanto las zonas de servidumbre de cauces fluviales en las que la legislación pertinente prohíba la instalación de equipos como las áreas con niveles de inundación superiores a los permitidos.

En caso de que la construcción en dichas áreas sea requerida, la Planta deberá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:



- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacia los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años.
- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejillas a la entrada para evitar el atarramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

#### **4.5.4. Vallado Perimetral**

Todo el recinto de la Instalación estará protegido para evitar el ingreso de personal no autorizado a la Planta, así como para evitar el ingreso de fauna y para delimitar las instalaciones, con un cerramiento cinético de malla metálica anudada galvanizada tipo 200-17-30. El cerramiento así pues tendrá una altura de 2 m y el ancho de los huecos será de 0,30 m. Adicionalmente, se valorará la posibilidad de utilizar pantallas vegetales a lo largo de todo el perímetro de la Planta con objeto de reducir su posible impacto visual.

La malla irá fijada sobre postes tubulares de acero galvanizado colocados cada 3,5 m. Adicionalmente se incluirán cada 35 m, es decir cada 10 postes tubulares verticales, unos postes tubulares que servirán de refuerzo de unos 2 m de longitud y una inclinación de 60°. La instalación de los postes tubulares se realizará mediante hincado directo o dados de 400x400x500 mm de HM-20.



**Figura 8: Ejemplo de Vallado Cinegético.**

Se instalará una puerta metálica, galvanizada, de 6x2 m, en cada uno de los accesos a la Instalación. La puerta se podrá abrir tanto manualmente, como automáticamente de forma remota. Las cimentaciones serán de hormigón de 400x400x600 mm de dimensión.

## 4.5.5. Canalizaciones

### 4.5.5.1. Canalizaciones de Baja Tensión

Para las canalizaciones de Baja Tensión se han distinguido dos tipos de zanjas:

- Zanja compartida por cables que conectan los strings con las cajas de agrupación, denominado cable solar (Cu), y por cables que conectan las cajas de agrupación con los inversores, denominado Cable BT (Al).
  - El cableado solar (Cu) circulará por interior de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), con un máximo de seis (6) circuitos por tubo y un máximo de dos (2) tubos por zanja.
  - El cableado BT (Al) irá directamente enterrado a un mínimo de 0,70 m de profundidad, con un máximo de 8 circuitos separados 0,25 m.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar, se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.



- Zanja por la que solo discurrirá el cableado de BT (AI) que conecta las cajas de agrupación con los inversores. Los cables irán directamente enterrados a un mínimo de 0,70 m de profundidad y con un máximo de 8 circuitos por zanja separados 0,25 m. En el lecho se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Aparte de estos dos tipos de zanjas, en caso de que aplique, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos, carreteras, cauces, oleoductos y otros elementos que puedan discurrir por la zona de implantación del Proyecto. En estos tipos de zanjas se sustituirán las capas de arena por hormigón, los circuitos irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y, dependiendo del elemento bajo el que discurran, su profundidad y distribución variará para cumplir con las diferentes normativas aplicables.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

#### **4.5.5.2. Canalizaciones de Media Tensión**

Los circuitos de MT discurrirán directamente enterrados en zanjas de un mínimo de 0,80 m de profundidad con una separación de 0,25 m entre los ejes de cada circuito. En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables que vaya a mayor profundidad. Posteriormente se añadirá una capa de unos 0,20 m de arena y se colocará la siguiente fila de cables. Sobre la fila de cables superior se dejará una capa de unos 0,30 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,60 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Además de lo anterior, señalar que en los tramos de canalizaciones que discurran bajo caminos, carreteras y arroyos, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,80 m.

#### **4.5.5.3. Canalizaciones de Red de Tierras**

La zanja destinada a la red de tierras de la instalación fotovoltaica será aquella en la que el conductor de tierra sea el único que discurre por la misma.



Para la zanja de red de tierras, en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará el conductor de tierra. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

#### **4.5.5.4. Canalizaciones de Comunicaciones**

La zanja destinada a las comunicaciones de la instalación fotovoltaica será aquella en la que los conductores de comunicaciones sean los únicos que discurren por la misma. Este tipo de zanja estará principalmente destinado a los conductores de fibra óptica provenientes del sistema de cámaras de seguridad (CCTV) que envuelve al Proyecto, por lo que este tipo de zanja discurrirá principalmente por el perímetro de la implantación.

Para la zanja de red de tierras, en el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositarán los tubos de Policloruro de Vinilo (PVC) por cuyo interior discurrirán los conductores de fibra óptica. Por cada zanja habrá dos tubos separados 0,15m. Posteriormente se dejará una capa de unos 0,40 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

#### **4.5.6. Cimentaciones**

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas, de las estaciones de potencia (MT) o centros de transformación, del Centro de Seccionamiento y otros elementos que lo requieran como el Edificio de Control, las estaciones meteorológicas, etc.

La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundidad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

Las Estaciones de Potencia tendrán una cimentación cuyas dimensiones deberán ser definidas conforme a la tensión admisible del terreno que se obtendrá del Estudio Geotécnico que se deberá realizar previo a la construcción.

Al igual que las Estaciones de Potencia, la cimentación del Centro de Seccionamiento dependerá de los resultados del Estudio Geotécnico. Adicionalmente, esta deberá permitir el paso del cableado de la red de MT del parque.



Respecto a la cimentación del centro de control, esta debe permitir el paso del cableado y de las canalizaciones de agua hacia el interior del edificio. De acuerdo con el espacio requerido para la canalización, las aberturas serán realizadas con tuberías de PVC, tubos corrugados o conductos embebidos en el hormigón.

#### 4.5.7. Ejecución de Edificios

La Planta Fotovoltaica dispondrá de un Edificio de Control con oficinas, así como de un edificio destinado a Almacén de Repuestos y Documentación, anexos al Centro de Seccionamiento. Ambos edificios serán permanentes, se utilizarán durante toda la vida útil del Parque y conforman la zona O&M.

El Edificio o Centro de Control deberá cumplir con los estándares de construcción españoles, obteniendo al menos una calificación energética B.

De acuerdo al tamaño de la Planta Solar, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias:

- Oficina del Site Manager: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m<sup>2</sup>. Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m<sup>2</sup>.
- Oficina del Scada: Presentará una superficie mínima de 22 m<sup>2</sup> y 4 puestos de trabajo totalmente equipados.
- Sala de Reuniones: Presentará una superficie mínima de 15 m<sup>2</sup>.
- Cocina / Sala de Descanso: Incluirá horno-microondas, frigorífico y todo el mobiliario necesario para 4 personas.
- Sala de Comunicaciones y Cuarto de Servidores.
- Salas de Descanso: Sala de descanso para hombres y mujeres con capacidad para al menos 5 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, taquillas y duchas.

En cualquier caso, el edificio contará con:

- Alimentación Eléctrica a 220 Vac y circuito de emergencia.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistema anti-intrusión.
- Conexión fibra óptica.
- Conexión Wifi.
- Sistemas de Iluminación LED.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos contará al menos con las siguientes salas:

- Área abierta para recepción de carga: 25 m<sup>2</sup> de área abierta y 6 m de altura. Puerta de acceso de 4,5 m de largo y 4 m de alto además de puerta de acceso para personal.



- Superficie de Estantes: Área de 50 m<sup>2</sup> y 4 m de altura con estantes de 3 m de altura y pisos de 800 mm de profundidad con una capacidad de carga de estantería plana de 500 kg. Esta área se puede dividir en dos pisos y un mínimo de 30 metros lineales de racks.

Además, se contará al menos con una carretilla elevadora de con una capacidad de carga de 6 toneladas.

El suelo de los edificios será de hormigón pintado de alta calidad, pulido y anti absorbente.

## 4.6. Suministro de Equipos

El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

En este sentido, previo al montaje electromecánico de la Planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma.

También es importante hacer un buen control de la llegada de este material (recepción) para comprobar que el material ha llegado completo y en correcto estado. Habrá que evitar al máximo los imprevistos.

## 4.7. Montaje Mecánico

### 4.7.1. Montaje de Seguidores y de Módulos FV

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes fijados a las fundaciones. El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de agrupación a los perfiles metálicos mediante grapas uniones atornilladas.

### 4.7.2. Montaje de Estaciones de Potencia

Para la instalación de las Estaciones de Potencia, solo necesitaremos la adecuación del terreno donde se ubicarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

Para el posicionamiento de las estaciones de potencia en el campo solar, se han tenido en cuenta lo descrito previamente prestando especial atención a lo incluido en el capítulo anterior “Cimentaciones”.



## 4.8. Montaje Eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico de la Planta Solar FV incluyen se pueden dividir en:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).

Respecto a la instalación eléctrica de baja tensión (BT) de la Planta FV, a su vez se puede dividir en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT)
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).

La instalación CCBT se puede dividir en tres tramos o etapas:

- En el primer tramo, se procederá a la formación de las cadenas o strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV hasta completar el número necesario para cada string. Solo se conectarán entre sí aquellos módulos dispuestos de forma contigua sobre una misma estructura/seguidor solar. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos las strings de la Planta.
- En el segundo tramo, se conectarán los strings y las cajas de agrupación correspondientes. Las cajas de agrupación se colocarán a la intemperie y están destinados a conectar en paralelo varios strings y permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.
- Finalmente, en el tercer tramo, se conectarán las cajas de agrupación con los inversores los cuales estarán ubicados en las Estaciones de Potencia. Al igual que ocurre en el segundo tramo, esta conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación CABT comprenderá:

- La conexión entre los inversores y los transformadores ubicados en la misma Estación de Potencia
- Los equipos auxiliares cuyos los armarios se conectarán con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.





- Y en el caso de que el modelo de seguidores no sea autoalimentado, los armarios de control de los seguidores también se conectarán con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.

Respecto a la instalación eléctrica de media tensión (MT) de la Planta FV, comprende la red interna de la planta que conecta entre sí las diferentes Estaciones de Potencia terminado en el Centro de Seccionamiento. Los conductores se agruparán en tresbolillo y se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces...), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

## 4.9. Trabajos de la Línea de Evacuación

Para la ejecución de la Línea de Evacuación subterránea serán de aplicación los trabajos anteriormente detallados relacionados con la red enterrada de media tensión de la Planta.

En particular, cabe destacar lo siguiente:

- Con respecto a la obra civil, lo incluido en el apartado referente a la excavación de zanjas, canalización eléctrica, etc.
- Para la instalación eléctrica y características de los materiales, lo incluido en el apartado referente a las instalaciones de MT.

## 5. AFECCIONES CONSIDERADAS

Para determinar la relación de posibles afecciones al Proyecto, se han analizado los siguientes aspectos:

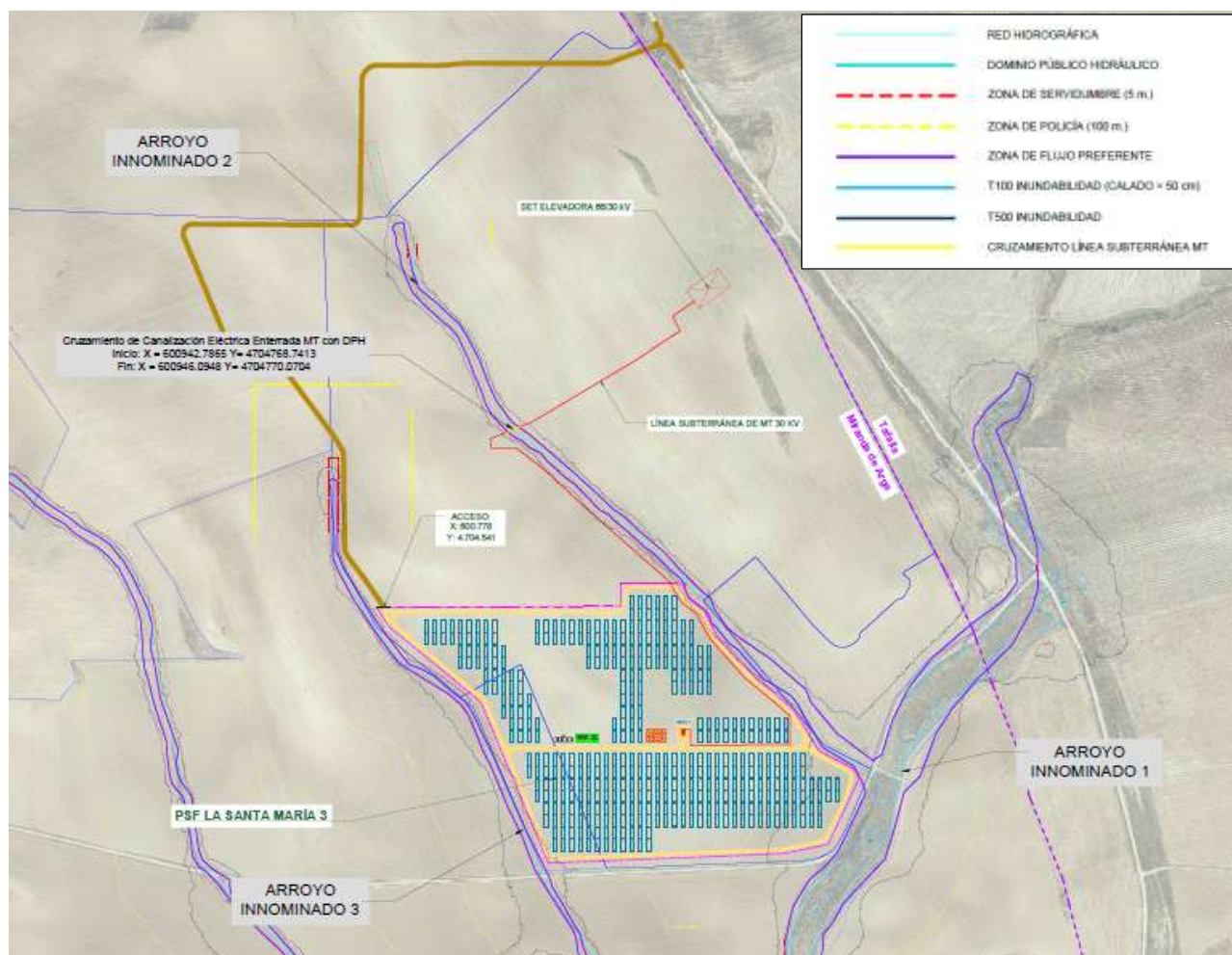
### 5.1. Hidrología

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la Confederación Hidrográfica del Ebro.



**Figura 9: Hidrología Confederación Hidrográfica del Ebro.**

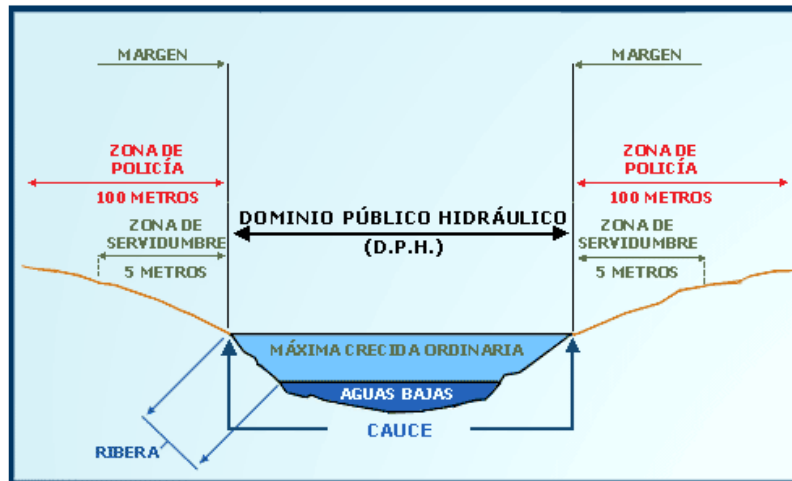
A continuación, se muestra la red de drenaje obtenida en la zona de estudio.



**Figura 10: Red Hidrográfica Zona de Estudio.**

Según el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se dejará una distancia de servidumbre de 5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

- **Zona de Servidumbre:** corresponde a la franja de cinco metros que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- **Zona de Policía:** es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.



**Figura 11: Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)**

En el emplazamiento de la Planta Solar no existe afección de DPH de ningún cauce y se encuentra fuera de la zona de inundabilidad del periodo de retorno  $T = 100$  años con calados mayores de 50 cm así como la delimitación de la Zona de Servidumbre y Zona de Flujo Preferente.



## 6. PETICIÓN A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE

Con la presente Memoria y demás documentos que se adjuntan y componen esta Separata, se considera haber descrito las instalaciones de referencia a la **Confederación Hidrográfica del Ebro**, sin perjuicio de cualquier ampliación, modificación o aclaración que las autoridades competentes o partes interesadas considerasen oportunas.



Proyecto para Autorización Administrativa Previa  
Instalación Solar FV con conexión a la Red  
PSF La Santa María 3, 4,99 MW  
Miranda de Arga, Navarra, España

---



## **DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO**



## Índice

1	PRESUPUESTO PLANTA SOLAR .....	3
2	PRESUPUESTO TOTAL .....	4



# 1 PRESUPUESTO PLANTA SOLAR

<b>Código</b>	<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
1	Estudios e Ingenierías	119.073,00 €
2	Suministro de Equipos Principales	2.076.480,00 €
2.1	Módulos	1.297.800,00 €
2.2	Inversores	259.560,00 €
2.3	Seguidores	519.120,00 €
3	Obra Civil	417.771,07 €
3.1	Acondicionamiento del terreno y/o movimientos de tierra	253.338,11 €
3.2	Viales	60.867,45 €
3.3	Zanjas	51.004,07 €
3.4	Cimentaciones CTs	26.968,56 €
3.5	Sistema de Drenaje	25.592,88 €
4	Suministro y Montaje Mecánico	280.714,14 €
4.1	Hincas seguidores	44.813,03 €
4.2	Montaje seguidores	136.139,22 €
4.3	Montaje módulos	73.325,70 €
4.4	Montaje inversores	14.755,99 €
4.5	Vallado y puertas de acceso	11.680,20 €
5	Suministro y Montaje Eléctrico	250.267,75 €
5.1	Cableado BT	183.638,70 €
5.2	Cableado MT	48.862,17 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	17.766,88 €
6	Control y Comunicaciones	52.723,13 €
7	Sistema de Seguridad	41.036,44 €
8	Varios	81.677,04 €
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material Planta FV</b>	<b>3.319.742,57 €</b>
	<b>Gastos generales (8%)</b>	<b>265.579,41 €</b>
	<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	<b>199.184,55 €</b>
	<b>IVA (21%)</b>	<b>794.746,37 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Planta FV (sin IVA)</b>	<b>3.784.506,53 €</b>
	<b>TOTAL Presupuesto Ejecución Planta FV (con IVA)</b>	<b>4.579.252,90 €</b>





## 2 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de ejecución del proyecto de planta fotovoltaica que aplica al TM de Miranda de Arga se presenta en la tabla a continuación:

<b>PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA CON CONEXIÓN A LA RED EN SET TAFALLA 66 kV</b>	
<b>PSF LA SANTA MARÍA 3</b>	
<b>Presupuesto Planta Fotovoltaica</b>	<b>(€)</b>
<b>Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>3.319.742,57 €</b>
<b>Gastos generales (8%)</b>	265.579,41 €
<b>Beneficio Industrial (6%)</b>	199.184,55 €
<b>IVA (21%)</b>	794.746,37 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (SIN IVA)</b>	<b>3.784.506,53 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)</b>	<b>4.579.252,90 €</b>

*Tabla 1: Total Presupuesto del Proyecto*



Proyecto para Autorización Administrativa Previa  
Instalación Solar FV con conexión a la Red  
PSF La Santa María 3, 4,99 MW  
Miranda de Arga, Navarra, España

---



# DOCUMENTO 3: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN



## Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA FV .....	3
--	---



# 1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA FV

#	MES	1				2				3				4				5				6				7			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	<b>Proyecto PSF La Santa María 3</b>																												
<b>1</b>	<b>Trabajos Previos</b>	█	█	█	█																								
1.1	Ingeniería de detalle	█	█	█	█																								
1.2	Desbroce			█	█																								
1.3	Vallado perimetral			█	█																								
<b>2</b>	<b>Obra Civil</b>					█	█	█	█	█	█																		
2.1	Acceso principal					█	█	█	█	█	█																		
2.2	Viales internos					█	█	█	█																				
2.3	Sistema de drenaje							█	█	█																			
2.4	Zanjas MT y BT							█	█	█																			
<b>3</b>	<b>Instalación Mecánica y Eléctrica</b>											█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█						
3.1	Montaje de seguidores											█	█	█	█														
3.2	Montaje de módulos FV											█	█	█	█														
3.3	Instalación eléctrica de BT											█	█	█	█														
3.4	Centros de transformación e inversores												█	█	█	█													
3.5	Instalación eléctrica de MT												█	█	█	█													
3.6	Edificio de control y O&M													█	█	█	█												
3.7	Sistema de monitorización y control														█	█	█	█											
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia															█	█	█	█										
<b>4</b>	<b>Puesta en Marcha</b>																												
4.1	Pruebas en frío																												
4.2	Puesta en marcha																												
4.3	Pruebas en caliente																												



Proyecto para Autorización Administrativa Previa  
Instalación Solar FV con conexión a la Red  
PSF La Santa María 3, 4,99 MW  
Miranda de Arga, Navarra, España

---

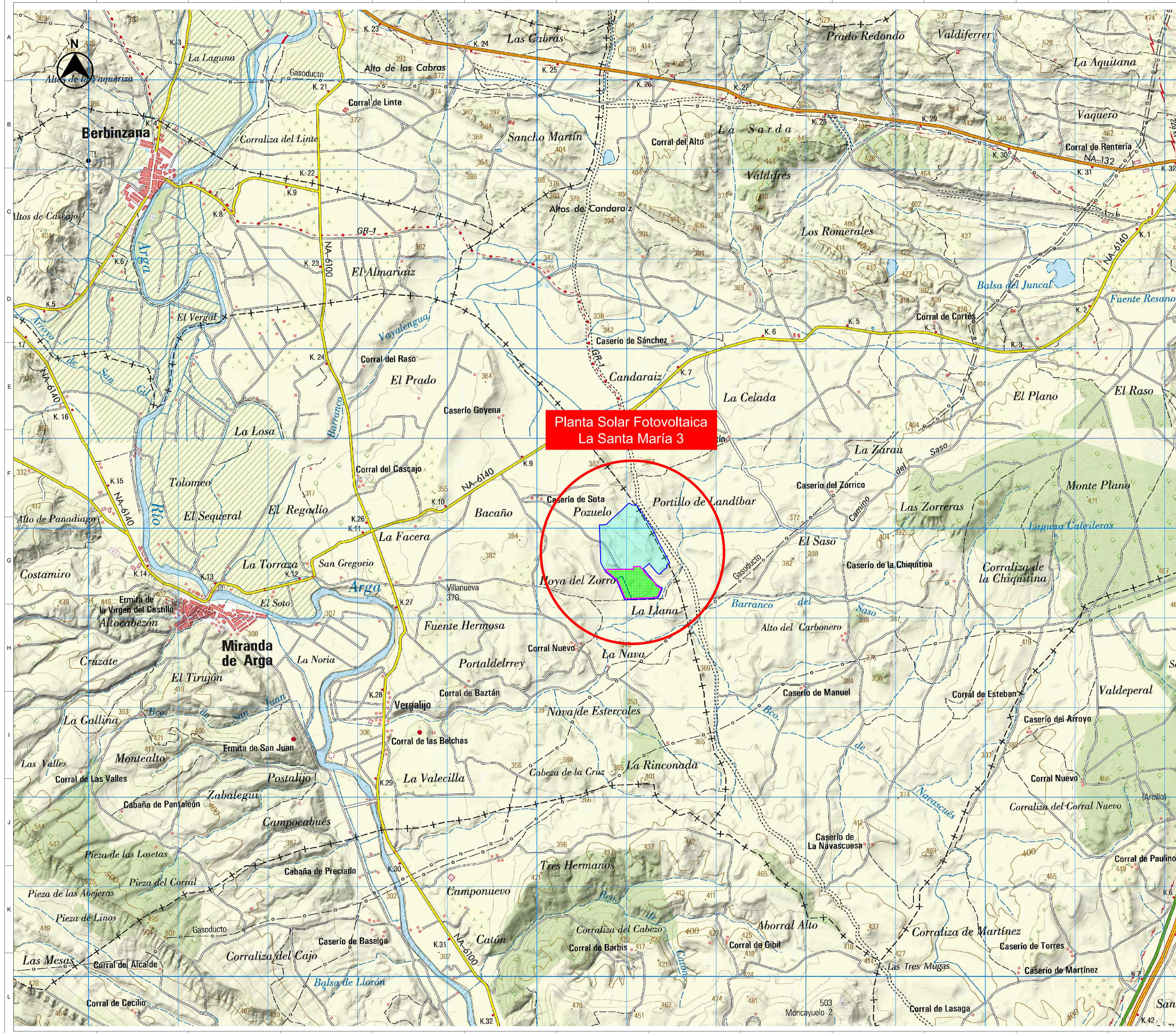


## **DOCUMENTO 4: PLANOS**

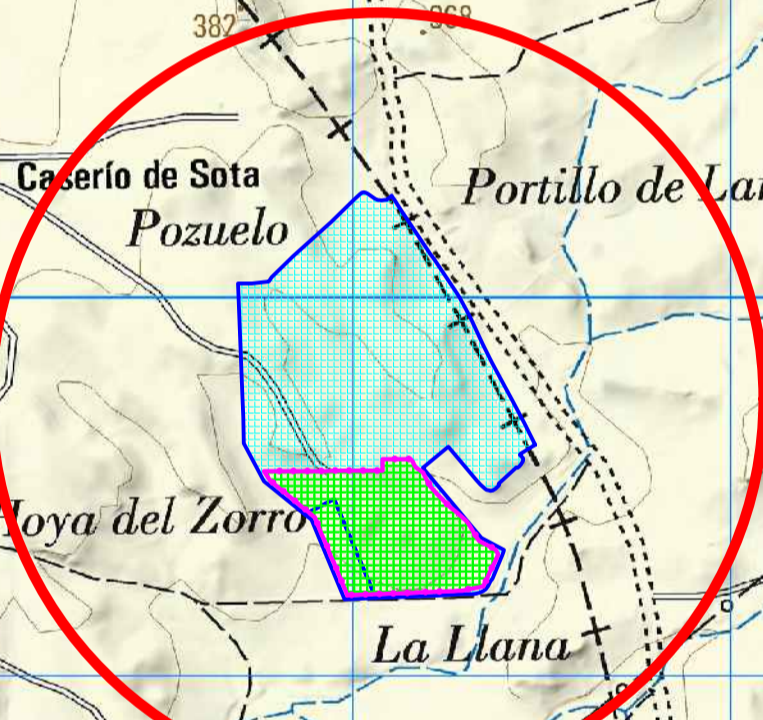


## Índice

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. LAYOUT PLANTA FOTOVOLTAICA (IMPLANTACIÓN)
3. AFECCIONES



**Planta Solar Fotovoltaica  
La Santa María 3**





**LEYENDA:**

-  Planta Solar Fotovoltaica "La Santa María 3"
-  Parcela Catastral

**LOCALIZACIÓN:**



00	23/01/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 14, S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: PSF La Santa María 3			Situación: 			
		Escala: 1/20.000 Tamaño: A1		Plano nº: 1 Hojas: 3 Número de proyecto: 13476		



Planta Solar Fotovoltaica  
La Santa María 3

**LEYENDA:**

- Planta Solar Fotovoltaica "La Santa María 3"
- Parcela Catastral

**LOCALIZACIÓN:**



00	23/01/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 14, S.L.		Ingeniería: 				
Proyecto: PSF La Santa María 3		Título & Subtítulo: Emplazamiento				
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/10.000		Plano nº: 1	
			Tamaño: A1		Hojas: 3	
					Hoja nº: 2	
					Número de proyecto: 13476	






Polygono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m <sup>2</sup> )
2	781	31000000001291139HS	Miranda de Arga	622.560,80
2	782	31000000001291140FP	Miranda de Arga	20.516,97

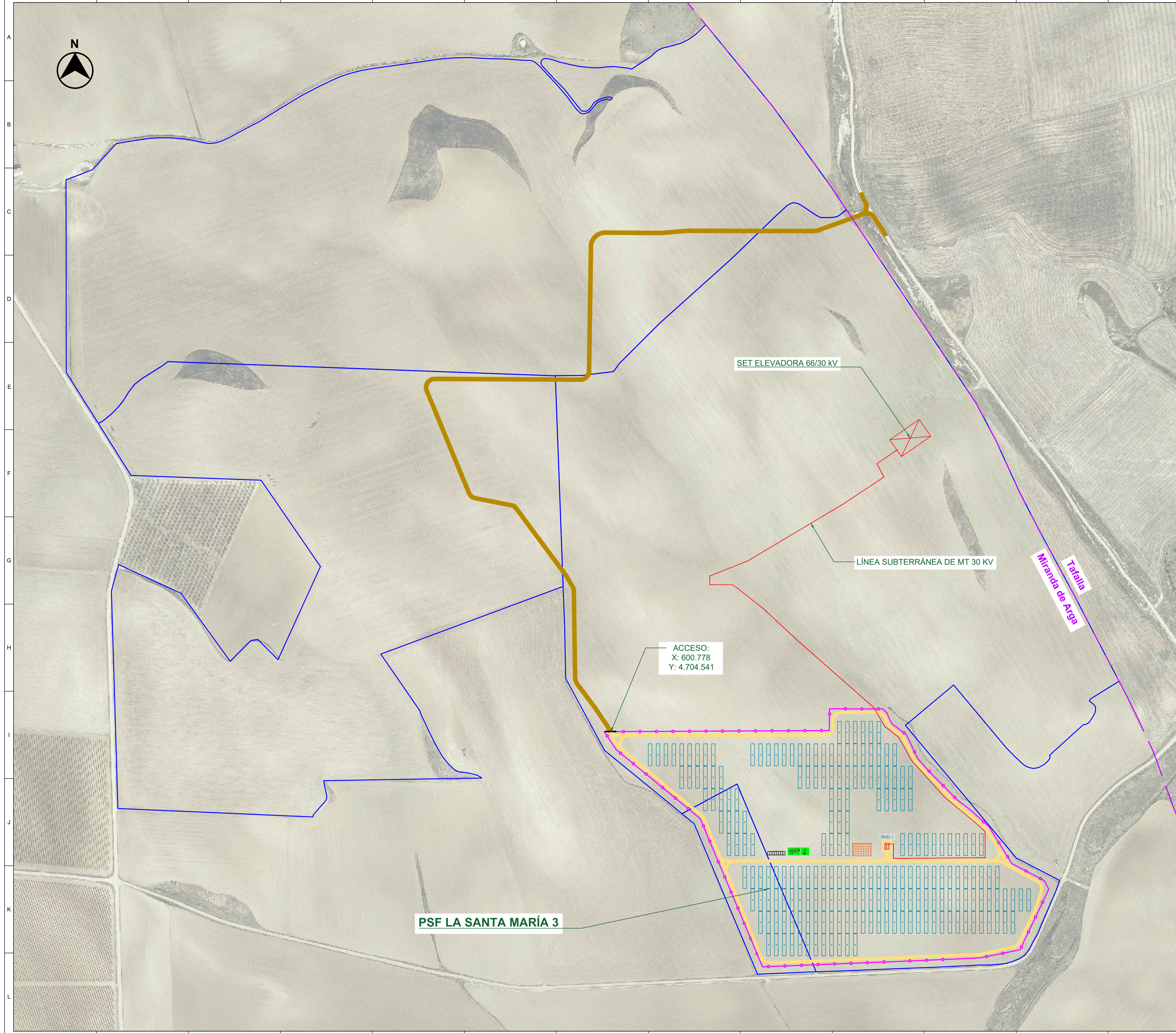
**LEYENDA:**

-  Planta Solar Fotovoltaica "La Santa María 3"
-  Parcela Catastral

**LOCALIZACIÓN:**



00	23/01/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 14, S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: PSF La Santa María 3			Título & Subtítulo: Parcela Catastral			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/10.000	Plano nº: 1		
			Tamaño: A1	Hojas: 3	Hoja nº: 3	
			Número de proyecto: 13476			



**CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:**

POTENCIA PICO (kWp)	6.489,60
POTENCIA ACTIVA INSTALADA A 40°C (kW)	4.990,00
CAPACIDAD DE ACCESO (kW)	4.990,00
RATIO DC/AC	1,30
Nº DE MÓDULOS	10.816
Nº DE INVERSORES	2
Nº DE SEGUIDORES 2Vx26	208
Nº DE STRING	416
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	11,00

**EQUIPOS PRINCIPALES:**

MÓDULO Y POTENCIA	JINKO SOLAR JKM600N-78HL4 (600 W)
INVERSOR Y POTENCIA ACTIVA A 40°C	POWER ELECTRONICS HEMK FS2865K 2.495 kW a 40°C
SEGUIDOR SOLAR	1 EJE N-S (2Vx26)

**LEYENDA:**

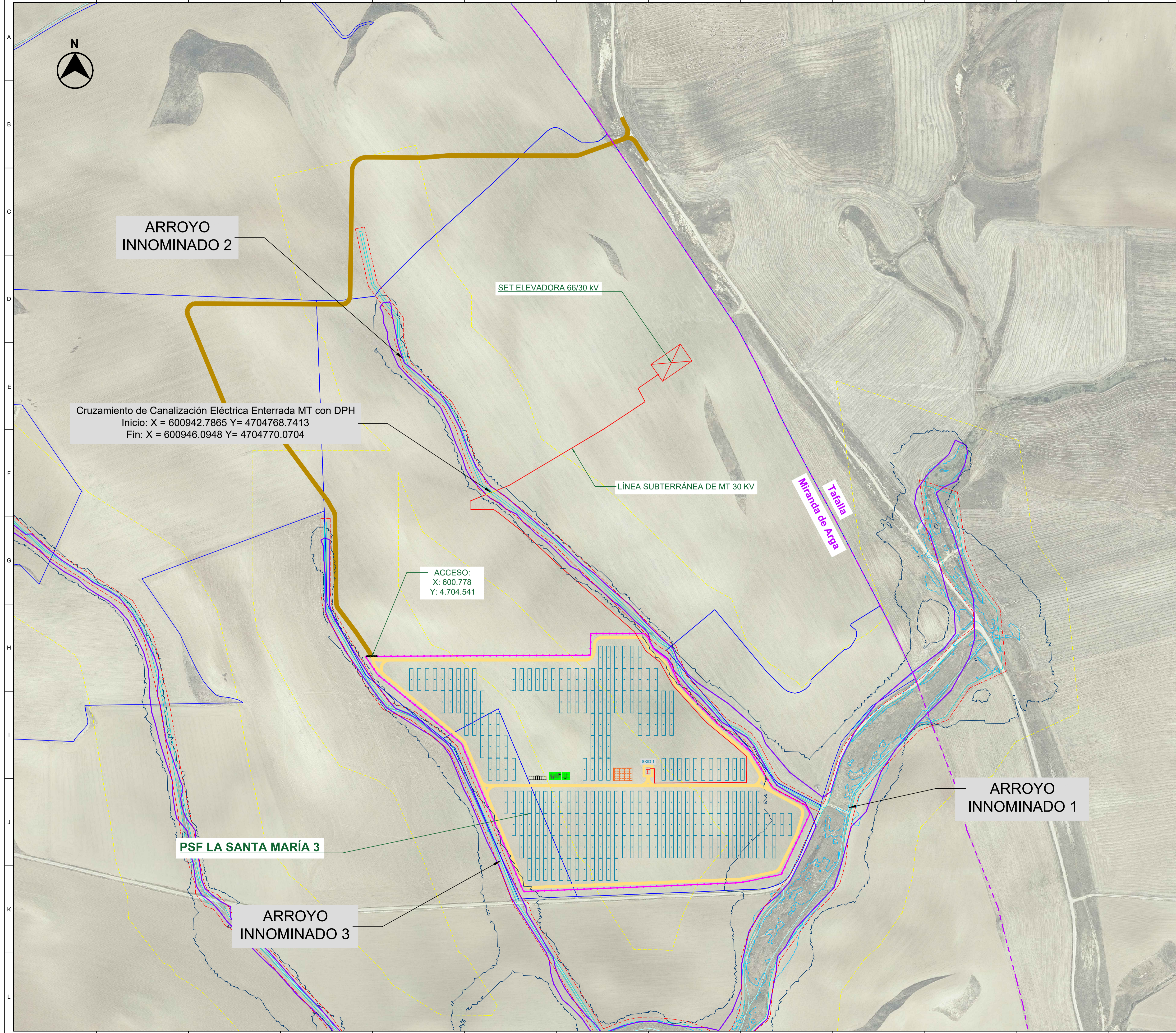
- FINCA ARRENDADA
- VALLADO PERIMETRAL
- LÍMITE MUNICIPAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO INTERNO
- CAMINO ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
- SKID MT
- SET ELEVADORA 66/30 kV
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT (30kV)
- ED. CONTROL Y ALMACÉN

**LOCALIZACIÓN:**



Versión	00	Fecha	23/01/2023	Descripción	Primera Edición	Emitido	ATA	Dibujado	RF	Revisado	JM	Aprobado	AMH
Cliente:		ENIGMA GREEN POWER 14, S.L.		Ingeniería:		ATA		ATA		ATA		ATA	
Proyecto:		PSF La Santa María 3		Título & Subtítulo:		Implantación		Escala:		Plano nº:		2	
								1/2.500		Hojas:		1	
								A1		Número de proyecto:		13476	

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.



**LEYENDA:**

-  FINCA ARRENDADA (Separación linderos 10 m.)
-  VALLADO PERIMETRAL
-  LÍMITE MUNICIPAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  CAMINO INTERNO
-  CAMINO ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
-  SKID MT
-  SET ELEVADORA 66/30 kV
-  ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA MT (30kV)
-  ED. CONTROL Y ALMACÉN
-  RED HIDROGRÁFICA
-  DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO
-  ZONA DE SERVIDUMBRE (5 m.)
-  ZONA DE POLICÍA (100 m.)
-  ZONA DE FLUJO PREFERENTE
-  T100 INUNDABILIDAD (CALADO > 50 cm)
-  T500 INUNDABILIDAD
-  CRUZAMIENTO LÍNEA SUBTERRÁNEA MT

**LOCALIZACIÓN:**



00	23/01/2023	Primera Edición	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: ENIGMA GREEN POWER 14, S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: PSF La Santa María 3			Título de Substituto: Afeciones Hidrografía			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/2.500		Plano nº: 3	
			Tamaño: A1		Hojas: 1	
					Hoja nº: 1	
					Número de proyecto: 13476	