







Separata a la D. G. de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid

Proyecto Básico Planta Fotovoltaica GR
Colimbo 24,98 MWp

Abril 2021 - v02



	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
<p>Abril 2021</p>	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Versión	Creado	Revisado	Fecha	Comentarios
01	I.D.H.	E.R.S.	06/04/2021	Edición inicial
02	I.D.H.	E.R.S.	08/04/2021	Comentarios cliente

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Contenido



1	OBJETO	4
2	TITULAR	5
3	JUSTIFICACIÓN	6
4	EMPLAZAMIENTO	8
4.1	Localización y características del lugar de ubicación del proyecto	8
4.2	Polígonos y parcelas de catastro afectadas	9
5	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	12
5.1	Planta fotovoltaica	12
6	DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS	13
6.1	Configuración eléctrica	13
6.2	Layout	14
6.3	Generador fotovoltaico	16
6.3.1	Características principales del módulo fotovoltaico	16
6.4	Inversor fotovoltaico	17
6.5	Estructura soporte de módulos (seguidor solar)	20
6.6	Centro de transformación	22
6.7	Sistema de conexiones eléctricas	23
6.7.1	Sistema de corriente continua (CC)	23
6.7.2	Sistema de corriente alterna (AC)	23
6.8	Protecciones	23
6.9	Puesta a tierra	24
6.10	Armónicos y compatibilidad electromagnética	25
6.11	Medida	25
6.12	Limitación de potencia en el punto de conexión	25
6.13	Sistema de monitorización	26
6.14	Seguridad y vigilancia	27
7	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN	29
7.1	Obra civil	29
7.1.1	Instalaciones provisionales	29

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

7.1.2	Viales de acceso e internos	29
7.1.3	Drenaje	30
7.1.4	Vallado perimetral de la planta.....	30
7.1.5	Suministro de equipos.....	32
7.1.6	Ejecución de cimentaciones.....	32
7.1.7	Canalizaciones eléctricas.....	33
7.2	Montaje mecánico	33
7.2.1	Montaje del sistema de seguimiento y de los módulos fotovoltaicos	33
7.2.2	Montaje de estaciones transformadoras	33
7.3	Montaje eléctrico	33
7.3.1	Instalaciones eléctricas de Baja Tensión (BT)	34
7.3.2	Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)	34

8 PLANOS

35

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

1 OBJETO



El presente documento se elabora con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 1995/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, por el artículo 123 “Contenido de la solicitud de Autorización Administrativa”, que establece la necesidad de separatas de afecciones a las administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo afectadas por la instalación.

Este documento se elabora con el objeto de describir las posibles afecciones a la zona de protección arqueológica existente en el emplazamiento, generadas por la instalación de la planta fotovoltaica GR Colimbo 24,98 MWp en el mismo término municipal de Torremocha de Jarama, provincia de Madrid, Comunidad De Madrid.

El proyecto objeto de este documento es la Planta Solar Fotovoltáica GR Colimbo 24,98 MWp de potencia pico, así como de todas las infraestructuras necesarias para su conexión a la red.

Es importante indicar que la Planta Solar Fotovoltáica objeto de este documento evacuará la energía generada a través de líneas subterráneas en media tensión a 30 kV que conectarán cada uno de los centros de transformación que conforman la planta con la futura Subestación Elevadora SET Colimbo 132/30 kV, propiedad del promotor. Esta subestación estará conectada, a través de línea aérea en 132 kV con la subestación compartida SET Colectora La Cereal 400/132 kV, y esta a su vez se conectará con la subestación SET LA CEREAL 400 kV propiedad de REE.

El proyecto básico contempla la instalación de una parte generadora formada por 38.136 paneles fotovoltaicos de 655 Wp bifaciales (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología) dispuestos en estructuras, y centros de transformación que se conectan mediante tendido eléctrico de 30 kV soterrado en zanja a la subestación situada en la planta fotovoltaica.



	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

2 TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto básico de la Planta Solar Fotovoltaica GR Colimbo es la sociedad GR COLIMBO RENOVABLES, S.L.

A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

- Promotor: GR COLIMBO RENOVABLES, S.L.
- CIF: B88319678
- Domicilio Social: Calle Rafael Botí, 26 (3ª planta), Madrid, 28023, Madrid
- Planta: FV GR Colimbo

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

3 JUSTIFICACIÓN

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de instalaciones, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sería por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): “Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica”.

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo.



Esta situación hace que las instalaciones de energías renovables sean tomadas muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética en los diferentes países y regiones.

En cuanto a los diferentes convenios internacionales a los que está ligada España, buscan principalmente una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero, y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Razones entre otras por las que se desarrolla la planta fotovoltaica objeto del presente estudio.

El uso de esta energía renovable permite evitar la generación de emisiones asociadas a la producción de energía mediante combustibles fósiles. En este sentido, el ahorro de combustible previsto significa evitar una emisión equivalente de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas.

Según fuentes de la Comisión Europea, el factor de emisión en el ciclo de vida del mix eléctrico español es de 0,639 t CO₂-eq/MWh_e, mientras que el de la energía solar fotovoltaica es de entre 0,020 y 0,050 t CO₂-eq/MWh_e. Con la productividad de la planta estimada en 1.912 kWh/kWp-año, su construcción supondrá una disminución de 28.848 t CO₂-eq/año.

Para una vida útil de la central de 35 años, y tomando en consideración el factor de corrección anual, resulta un total de 882.726 t CO₂-eq.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	



Además, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 impulsado por el Ministerio de Transición Ecológica, fija objetivos vinculantes y obligatorios mínimos en relación a la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo energético total. En concreto, dicho plan contempla los siguientes objetivos a 10 años vista:

- Aumentar la cobertura con fuentes renovables de energía primaria a un 42% para el año 2030.
- Aumentar la cobertura con fuentes renovables del consumo bruto de electricidad a un 74% para el año 2030.
- Aumentar la potencia instalada de energía solar fotovoltaica hasta alcanzar los 36.882 MW y la energía eólica hasta los 50.258 MW en 2030.

Más a largo plazo, el plan establece el ambicioso objetivo de convertir España en un país neutro en emisiones de carbono para el año 2050. Sin lugar a dudas, la construcción de esta planta de producción eléctrica se justifica por la necesidad de cumplimiento de los objetivos y logros propios de una política energética, climática y medioambiental sostenible.

En resumen, dichos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos de 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 (PNIEC) 2021-2030.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

4 EMPLAZAMIENTO

4.1 Localización y características del lugar de ubicación del proyecto



La planta fotovoltaica GR Colimbo se sitúa en el término municipal de Torremocha de Jarama, en la provincia de Madrid. La poligonal se enmarca en la Hoja 0510-1 del Mapa Topográfico Nacional (MTN) a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Las coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30 de la instalación son las siguientes:

- X: 457606.55
- Y: 4518996.00



Imagen 1. Localización de la planta FV



	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

4.2 Polígonos y parcelas de catastro afectadas

La planta fotovoltaica GR Colimbo se instalará en los terrenos correspondientes a las siguientes parcelas del Término Municipal de Torremocha de Jarama.

Tabla 1. Parcelas catastrales planta solar

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Torremocha de Jarama	202	115	28153A20200115
Torremocha de Jarama	202	116	28153A20200116
Torremocha de Jarama	202	128	28153A20200128
Torremocha de Jarama	202	129	28153A20200129
Torremocha de Jarama	202	130	28153A20200130
Torremocha de Jarama	202	131	28153A20200131
Torremocha de Jarama	202	132	28153A20200132
Torremocha de Jarama	202	133	28153A20200133
Torremocha de Jarama	202	134	28153A20200134
Torremocha de Jarama	202	135	28153A20200135
Torremocha de Jarama	202	136	28153A20200136
Torremocha de Jarama	202	137	28153A20200137
Torremocha de Jarama	202	138	28153A20200138
Torremocha de Jarama	202	139	28153A20200139
Torremocha de Jarama	202	140	28153A20200140
Torremocha de Jarama	202	141	28153A20200141
Torremocha de Jarama	202	143	28153A20200143
Torremocha de Jarama	202	144	28153A20200144
Torremocha de Jarama	202	145	28153A20200145
Torremocha de Jarama	202	146	28153A20200146
Torremocha de Jarama	202	147	28153A20200147
Torremocha de Jarama	202	148	28153A20200148
Torremocha de Jarama	202	151	28153A20200151
Torremocha de Jarama	202	152	28153A20200152

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp</p>	
<p>Abril 2021</p>	<p>SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL</p>	

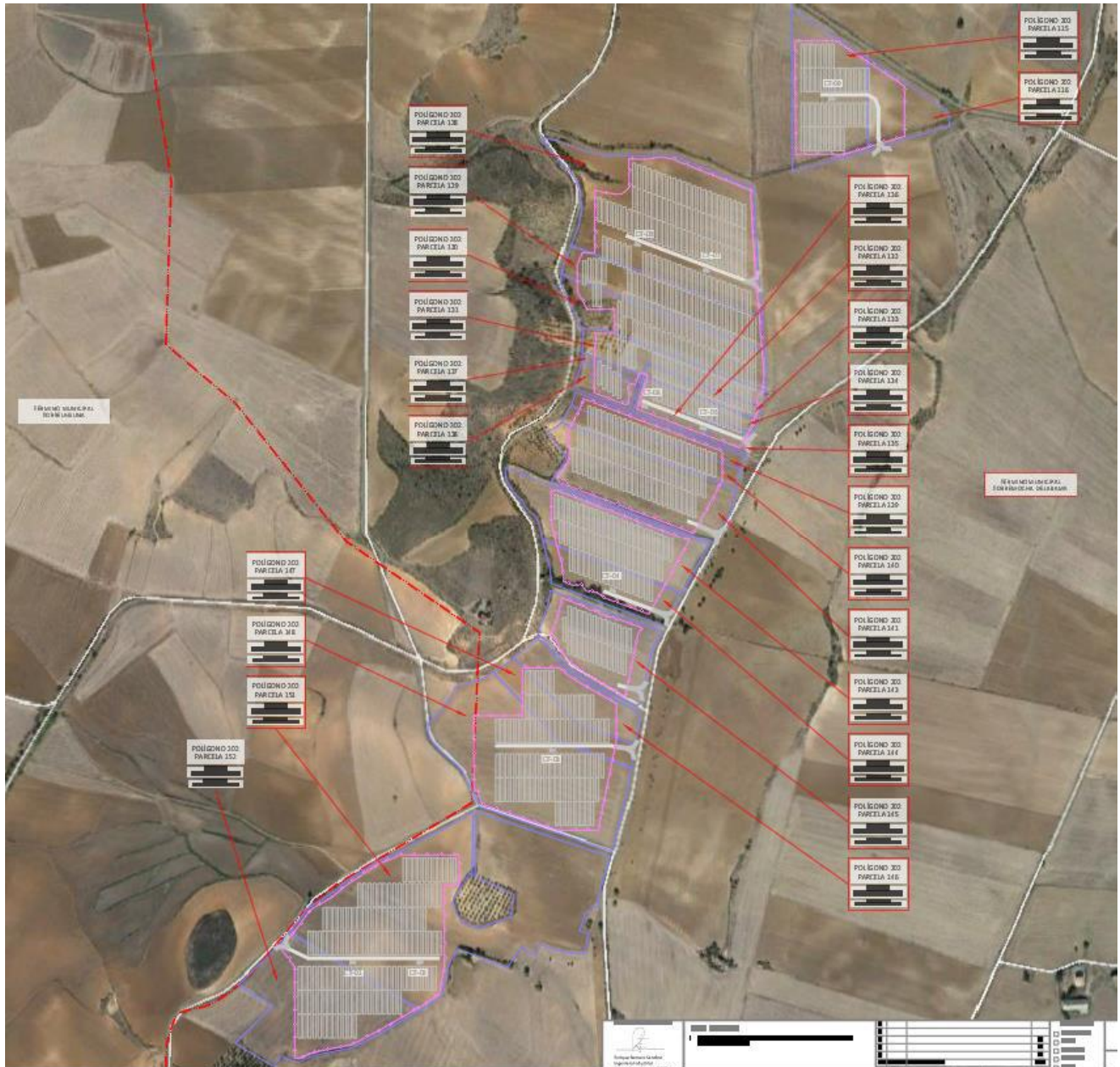


Imagen 1. Parcelario (FV GR Colimbo)

Por otro lado, el trazado de la línea de evacuación en media tensión 30 kV desde los centros de transformación hasta la subestación elevadora transcurre por las siguientes parcelas.





	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Tabla 2. Parcelas catastrales líneas evacuación

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Torremocha de Jarama	202	115	28153A20200115
Torremocha de Jarama	202	128	28153A20200128
Torremocha de Jarama	202	129	28153A20200129
Torremocha de Jarama	202	130	28153A20200130
Torremocha de Jarama	202	131	28153A20200131
Torremocha de Jarama	202	132	28153A20200132
Torremocha de Jarama	202	136	28153A20200136
Torremocha de Jarama	202	139	28153A20200139
Torremocha de Jarama	202	140	28153A20200140
Torremocha de Jarama	202	141	28153A20200141
Torremocha de Jarama	202	143	28153A20200143
Torremocha de Jarama	202	144	28153A20200144
Torremocha de Jarama	202	145	28153A20200145
Torremocha de Jarama	202	146	28153A20200146
Torremocha de Jarama	202	147	28153A20200147
Torremocha de Jarama	202	148	28153A20200148
Torremocha de Jarama	202	151	28153A20200151
Torremocha de Jarama	202	152	28153A20200152
Torremocha de Jarama	202	9002	28153A20209002
Torremocha de Jarama	202	9009	28153A20209009
Torremocha de Jarama	202	9010	28153A20209010
Torremocha de Jarama	202	9012	28153A20209012
Torremocha de Jarama	202	9013	28153A20209013
Torremocha de Jarama	202	9026	28153A20209026

Para la obtención de los datos relativos a las parcelas ocupadas por la implantación de la planta y de sus líneas de evacuación se han empleado las bases de datos oficiales de la sede electrónica del catastro.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

5 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

En este apartado se pretende describir la afección a la zona de protección arqueológica, cuya responsabilidad recae sobre la Dirección General de Patrimonio Cultural de la Comunidad de Madrid, ocasionada por la instalación de la planta fotovoltaica GR Colimbo y todas las infraestructuras necesarias para su conexión a red.

5.1 Planta fotovoltaica

En las inmediaciones de donde se pretende instalar la planta fotovoltaica existe una zona de protección arqueológica situada al este de la misma. A la hora de realizar el layout de la planta, se ha respetado una distancia mínima de 5 metros a vallado desde esa zona protegida.

En la siguiente imagen se puede observar que no se afecta a la zona de protección arqueológica mencionada por el layout de la planta fotovoltaica. En el plano que se adjunta como anexo al presente documento, puede observarse la citada zona con mayor grado de detalle.

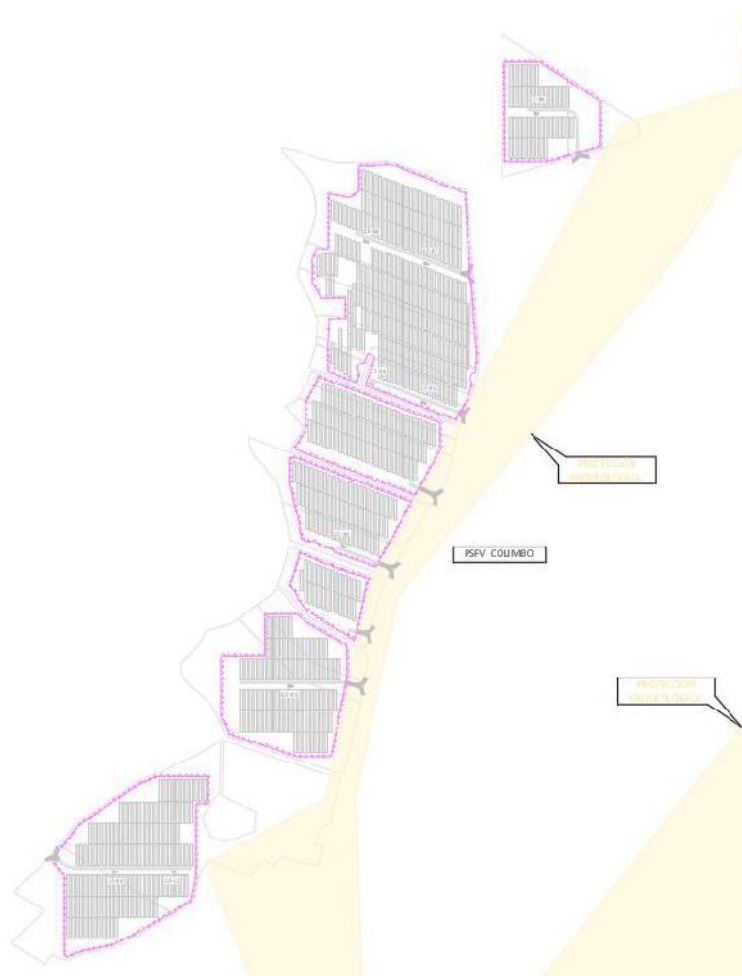




Imagen 2. Localización de la zona de protección arqueológica al este de la planta fotovoltaica

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

6 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

6.1 Configuración eléctrica

La configuración eléctrica de la instalación fotovoltaica será la siguiente:

- Quince (15) inversores Ingeteam (1637 kVA@30°C) o similar, repartidos en:
 - Cinco (5) centros de transformación con 2 inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 con 90 strings conectados a cada inversor y un transformador de 3,280 MVA.
 - Un (1) centro de transformación con 2 inversores modelo INGECON SUN 1640TL B630 con 94 strings conectados a cada inversor y un transformador de 3,280 MVA.
 - Un (1) centro de transformación con 1 inversor modelo INGECON SUN 1640TL B630 con 94 strings conectados al inversor y un transformador de 1,640 MVA.
 - Dos (2) centros de transformación con 1 inversor modelo INGECON SUN 1640TL B630 con 90 strings conectados al inversor y un transformador de 1,640 MVA.

En total se han implantado 38.136 módulos de 655 Wp para un total de 24,98 MWp, es decir, una ratio DC/AC del 1,017 sobre la potencia nominal en inversores a 30°C. La potencia del conjunto de los inversores de la planta estará limitada a la potencia máxima admisible en el punto de conexión, 20 MW.



La configuración eléctrica de baja tensión de la planta fotovoltaica será la siguiente:

- Strings de 28 módulos de 655 Wp conectados en serie.
- 12 inversores INGECON SUN 1640TL B630 (1637 kVA@30°C) con 1.080 strings conectadas en paralelo.
 - A cada inversor se conectarán 90 strings.
- 3 inversores INGECON SUN 1640TL B630 (1637 kVA@30°C) con 282 strings conectadas en paralelo.
 - Al inversor se conectarán 94 strings.

De esta forma, las potencias nominales y pico de cada centro de transformación serán las siguientes:

Tabla 1. Configuración de baja tensión de los centros de transformación

CT	INGECON SUN 1640TL B630	Potencia nominal (MVA)	Strings por CT	Potencia pico en CT (MWp)
CT-01	2	3,274	180	3,301
CT-02	1	1,637	94	1,724
CT-03	2	3,274	188	3,448
CT-04	2	3,274	180	3,301



	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

CT	INGECON SUN 1640TL B630	Potencia nominal (MVA)	Strings por CT	Potencia pico en CT (MWp)
CT-05	2	3,274	180	3,301
CT-06	2	3,274	180	3,301
CT-07	2	3,274	180	3,301
CT-08	1	1,637	90	1,651
CT-09	1	1,637	90	1,651
Total	15	24,56	1.362	24,98

Cada centro de transformación estará conectado a la Subestación elevadora compartida situada en las proximidades de la planta fotovoltaica por líneas de media tensión en forma de antena en 30 kV.

6.2 Layout

La siguiente imagen muestra el Layout propuesto para la Planta FV GR Colimbo:

	<p>PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp</p>	
<p>Abril 2021</p>	<p>SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL</p>	

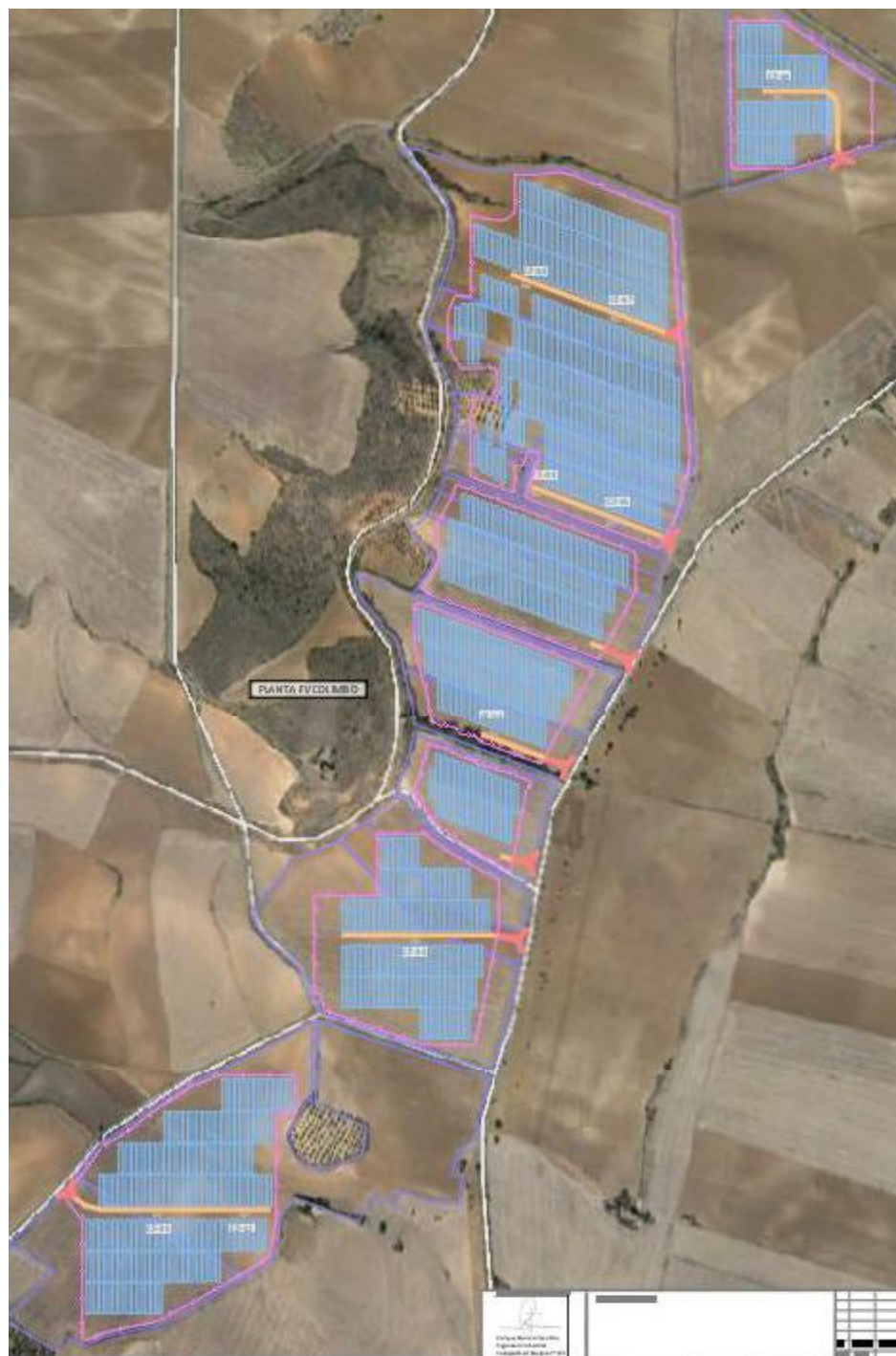




Imagen 3. Layout planta FV GR Colimbo

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

6.3 Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 38.136 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o “strings” de 28 módulos en serie.

Para este proyecto básico se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Los módulos seleccionados para este proyecto básico tendrán unas dimensiones de 2384 x 1303 x 35 mm, capaces de entregar una potencia de 655 Wp en condiciones estándar.





Imagen 4. Módulo FV 655 Wp

6.3.1 Características principales del módulo fotovoltaico

El fabricante del módulo será Canadian Solar o similar, y tendrá las siguientes características:

Tabla 3. Características técnicas principales del módulo fotovoltaico

Características eléctricas	Módulo	Unidades
Potencia	655	Wp
Tolerancia de salida Pmax	±10	Wp

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Características eléctricas	Módulo	Unidades
Corriente máxima potencia (Impp)	18,52*	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	37,50	V
Corriente de cortocircuito (Icc)	19,54*	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	45,20	V
Eficiencia del módulo	21,1	%
NOCT (800 W/m ² , 20°C, AM 1,5, 1 m/s)	41±3	°C
Tensión máxima del Sistema (Vdc)	1.500	V

*Incluida ganancia del 6% por bifacialidad.

6.4 Inversor fotovoltaico

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor se la energía se derivará al transformador que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.



	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	



Imagen 5. Inversor Ingeteam Ingecon SUN 1640 TL B630

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado. Y comprende las siguientes características de funcionamiento:



- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada.

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones.
 - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	



funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.

- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo (630 V), el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- Temperatura elevada. El inversor dispone de refrigeración forzada con termostato proporcional que controla la velocidad de los ventiladores.
- El inversor incluye fusibles en la entrada de CC e interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores proyectados para la planta son del fabricante Ingeteam, modelos Ingecon Sun 1640 TL B630 Outdoor o similar. Las principales características son las indicadas a continuación:

Tabla 1. Características eléctricas de los inversores Ingeteam

Características eléctricas	Inversor	Unidades
Entrada		
Rango de tensión en MPP	911-1300	Vdc
Tensión máxima	1500	Vdc
Corriente máxima	1850	A
Nº entradas en DC	Hasta 15	Ud

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Características eléctricas	Inversor	Unidades
Salida		
Potencia nominal	1473	kVA (@50°C)
Potencia nominal	1637	kVA (@30°C)
Tensión nominal	630	V
Frecuencia nominal	50	Hz
Rendimiento		
Máximo	98,9	η

6.5 Estructura soporte de módulos (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.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone la estructura son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con perforación o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y/o aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Se utilizarán dos tipos de seguidores que mantendrá las siguientes características:

- La composición mínima (mesa) será de 56 módulos FV (2Vx28).
- La distancia mínima entre estructuras debe ser de 3,092 m para ensamblado.
- La distancia máxima de la estructura al terreno será menor de 2,1 m.
- La distancia mínima de la estructura al terreno será mayor de 0,5 m.
- Los seguidores podrán ser alimentados mediante línea auxiliar en corriente alterna o mediante autoalimentación en corriente continua.





Imagen 6. Seguidor monofila tipo 2V

En total se instalarán 681 estructuras de 2 strings. Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación o similares, en función de la tecnología y la disponibilidad:

Tabla 1. Características principales de la estructura

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Nº módulos por estructura	56
Ángulo de rotación	$\pm 55^\circ$
Longitud de la fila	37,863 m
Paso entre filas (pitch)	8 m

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

6.6 Centro de transformación

Los centros de transformación son edificios, contenedores prefabricados o plataformas que albergan los equipos encargados de concentrar, transformar y elevar la tensión de la energía generada en los sub-campos fotovoltaicos.

Un centro de transformación típico deberá incluir, al menos:



- Transformador/es de potencia BT/MT
- Armarios de MT
- Cuadros eléctricos principales
- Transformador de SSAA

El centro de transformación será provisto por el fabricante de los inversores.

Todos los centros de transformación estarán asociados a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 30 kV.

A continuación, se detallan los tipos de estaciones de potencia utilizados en esta instalación:

- Cinco (5) centros de transformación con 2 inversores y un transformador de 3,280 MVA (@30°C) y 90 strings por inversor.
- Dos (2) centros de transformación con 1 inversor y un transformador de 1,640 MVA (@30°C) y 90 strings por inversor.
- Un (1) centro de transformación con 2 inversores y un transformador de 3,280 MVA (@30°C) y 94 strings por inversor.
- Un (1) centro de transformación con 1 inversor y un transformador de 1,640 MVA (@30°C) y 94 strings por inversor.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

6.7 Sistema de conexiones eléctricas

Según la naturaleza de la corriente, la instalación fotovoltaica está dividida eléctricamente en dos tramos: tramo de corriente continua (hasta el inversor) y tramo de corriente alterna (tras realizar el conveniente acondicionamiento de potencia en el inversor).

6.7.1 Sistema de corriente continua (CC)

El sistema de CC incluye el siguiente equipamiento:

- Cableado.
- Cajas de string.
- Inversor.

El diseño y dimensionado del sistema de CC para la planta FV cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente.

6.7.2 Sistema de corriente alterna (AC)

El sistema de AC incluirá el siguiente equipamiento principal:

- Cable de baja tensión (BT).
- Centro transformador:
- Aparata de BT.
- Transformador.
- Cables de media tensión (MT).
- Celdas de MT.

El sistema de AC de la planta cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas; maximizando la eficiencia del complejo.



En cada estación de inversores o anexa a las mismas, se localizará una estación transformadora de MT, que adaptará la tensión de salida del inversor al nivel de tensión de evacuación de la red de MT de la Central.

El sistema de AC de la planta cumplirá con lo establecido en códigos vigentes, normativa y leyes.

6.8 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.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

De esta manera, todos los equipos de la planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Dentro de las cajas de string se instalarán varistores entre los terminales positivos y negativos y entre cada uno de ellos y tierra para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.
- Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección. Dichos conductores estarán dotados de fusibles seccionadores rápidos, dimensionados al 125% de la intensidad de cortocircuito en cada una de las líneas que van al inversor.
- Se instalarán en la entrada DC de los inversores fusibles seccionadores a la salida del campo de paneles para evitar corrientes inversas.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

6.9 Puesta a tierra



La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 12 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección y picas de 2m de longitud y 14mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en la ITC-BT 18 del RBT.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

6.10 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.

6.11 Medida

La medición de la energía entregada se realizará en la entrada de la línea aérea en 132 kV a la subestación SET Colimbo 132/30 kV mencionada en el presente proyecto básico. Se contará con dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110_3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa gestora de la red de transporte. Los puestos de los contadores se deberán señalar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión.

Asimismo, se contará con un analizador de red con capacidad para medir en los dos sentidos en cada uno de los inversores. La clase de este contador es 0,5 y servirá para el control interno del parque fotovoltaico.



Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

6.12 Limitación de potencia en el punto de conexión

La potencia del conjunto de los inversores de la planta estará limitada por la potencia máxima admisible en el punto de conexión, 20 MW, mediante un dispositivo electrónico denominado “Power Plant Controller” (PPC) que actuará sobre los inversores para evitar que se supere esa potencia en el punto de conexión.

El PPC seleccionado para la planta fotovoltaica Colimbo es del fabricante Ingeteam, modelo Ingecon Sun EMS Plant Controller.

De acuerdo con el fabricante, el Ingecon Sun EMS PPC (Power Plant Controller) es capaz de limitar la potencia activa entregada en el POI (Punto de Interconexión). El Ingecon Sun EMS PPC es capaz de monitorizar las medidas en el punto de interconexión y controlar el funcionamiento de los inversores solares. Dicho equipo trabaja como una interfaz para el controlador de los analizadores de red que miden en el POI.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

La aplicación del PPC permite ajustar la potencia nominal de la planta Colimbo. Dicho parámetro se ajusta a la capacidad máxima solicitada, de forma que el PPC tome dicho valor como referencia y ajuste los controles para mantenerlo y no sobrepasarlo en el POI.

Para el caso de la planta fotovoltaica Colimbo, el valor se configurará a 20 MW, que es la capacidad máxima solicitada a Red Eléctrica de España para cumplir en todo momento con lo establecido en el permiso de acceso.

6.13 Sistema de monitorización

El sistema de control y monitorización 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 sistemas de la planta.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un “sistema” con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.



El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores centrales: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada CT.
- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación.
- Medidores de Facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de seguridad
- Sistema PCI

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la planta fotovoltaica ubicado en el centro de protección y reparto de energía.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de “protección” para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.

En la medida de lo posible se cablearán, a cada una de las unidades de control de posición, contactos libres de potencial directos de interruptores, seccionadores, protecciones, transformadores y, en definitiva, de todos los componentes de los cuales se solicite señalización, evitando en la medida de lo posible la utilización de contactos procedentes de relés auxiliares (esta opción sólo se considerará válida cuando se precisen más contactos libres de potencial que los disponibles en los equipos).

6.14 Seguridad y vigilancia

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente,



Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.



Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

7.1 Obra civil

7.1.1 Instalaciones provisionales

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar acabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la instalación fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a seis meses.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, que serán removidas una vez finalizada:



- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán en contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

7.1.2 Viales de acceso e internos

Esta fase contempla la adecuación de los caminos de acceso a la planta para permitir la llegada de tráfico rodado hasta interior de la planta. En la medida de lo posible, se utilizarán los accesos existentes a la parcela que deberán ser acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra artificial y su posterior compactación.

Los viales interiores se destinarán a la conexión de los centros de transformación entre sí y el acceso a todas las estructuras solares FV y edificios que conforman la planta.

La disposición del vial de acceso está condicionada por los caminos existentes, mientras que la disposición de los viales interiores en la planta solar fotovoltaica se ha realizado considerando la disposición de los inversores fotovoltaicos y las estructuras solares asociados, así como la topografía del terreno.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

Los viales interiores de la planta y de acceso a la planta y a la subestación serán de 4 y 6 metros de ancho, respectivamente. La sección de los viales estará compuesta por una base de 40 cm de zahorra artificial.

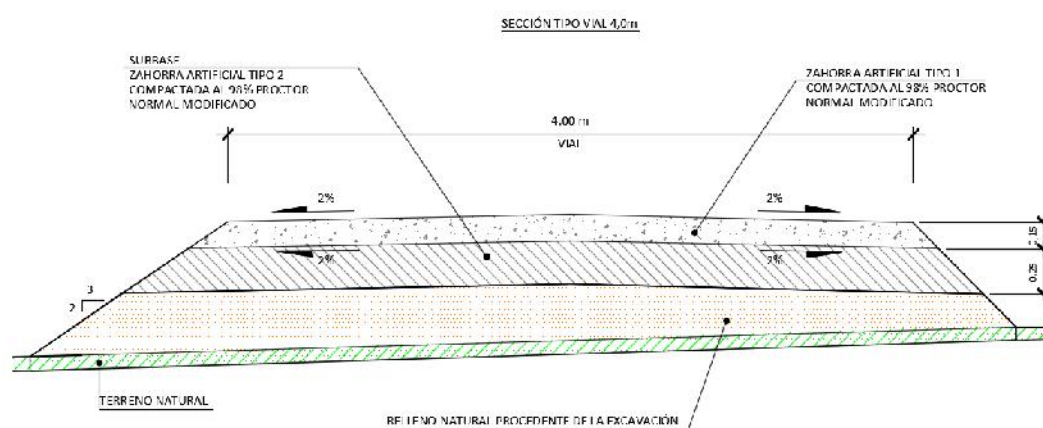


Imagen 7. Sección tipo vial interno de 4 m

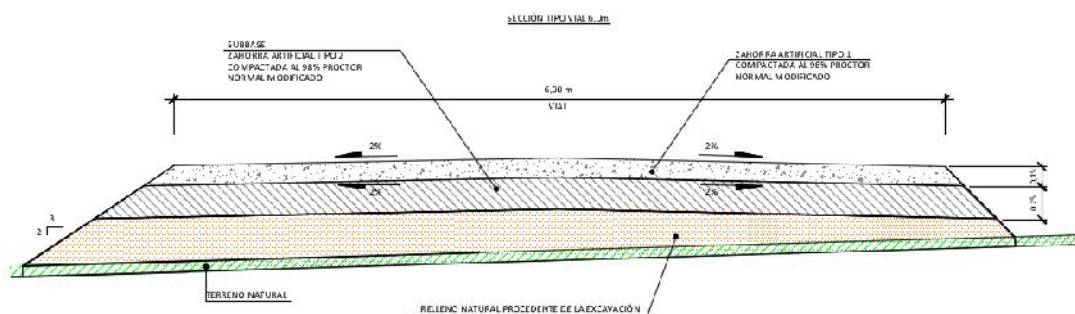


Imagen 8. Sección tipo vial acceso de 6 m



7.1.3 Drenaje

La planta fotovoltaica contará con un sistema de drenaje para la evacuación de aguas pluviales.

El sistema de drenaje preliminar constará de cunetas en la zona perimetral y en los viales de la planta fotovoltaica. Se debe realizar un estudio de la pluviometría de la zona con el objetivo calcular 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.

7.1.4 Vallado perimetral de la planta

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. Este vallado perimetral actúa como cerramiento fijo. Los tramos laterales a los puntos de

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

acceso rodean todo el perímetro de la planta fotovoltaica delimitando el espacio de máxima ocupación de la parcela.

7.1.4.1 Acceso vehículos

El acceso de vehículos a la instalación fotovoltaica se realizará a través de un portón con 6 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje.

El portón de acceso de vehículos estará formado por 2 hojas batientes de 3 metros cada una, y una altura de 2,00 metros sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor galvanizados, lo que le otorga una gran terminación y durabilidad.





Imagen 1. Detalle de portón de dos hojas batientes tipo Acmafor

7.1.4.2 Cierre perimetral

El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura máxima de 2 metros. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona.

Estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán contruidos de manera que el número de hilos horizontales sea como máximo el entero que resulte de dividir la altura de la cerca en centímetros por 10, guardando los dos hilos inferiores sobre el nivel del suelo una separación mínima de 15 centímetros. Los hilos verticales de la malla estarán separados entre sí por 15 centímetros como mínimo.
- Carecer de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo “piquetas” o “cable tensor” salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

- El vallado dispondrá de placas visibles de señalización para evitar colisión de la avifauna.



Imagen 2. Vallado cinagético tipo

7.1.5 Suministro de equipos



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

7.1.6 Ejecución de cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas y de las estaciones media tensión (MT) o centros de transformación.

Las cimentaciones de las estructuras se realizarán directamente hincadas al terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada. Los cálculos estructurales serán objeto de un proyecto independiente en el que se validará la solución de cimentación adoptada. La profundidad de hincado estará conforme a lo indicado en el estudio geotécnico en función de las condiciones del terreno y los ensayos in situ necesarios.

Para los centros de transformación se ejecutará plataformas para la sustentación y nivelación de los equipos. Esta plataforma será objeto de un diseño y cálculo independiente en el que se recojan las características del terreno y los pesos y dimensiones de los equipos. Además, se dispondrán las entradas y salidas de cableado necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

7.1.7 Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones eléctricas se realizarán con los cables directamente enterrados bajo zanja. Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal. A continuación, se colocarán los circuitos de conducción eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con zahorra, material proveniente de la excavación que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso hormigón si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

7.2 Montaje mecánico

7.2.1 Montaje del sistema de seguimiento y de los módulos fotovoltaicos

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.



Imagen 3. Montaje de estructura solar con perfiles hincados directamente en el terreno

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



7.2.2 Montaje de estaciones transformadoras

Las estaciones transformadoras tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

7.3 Montaje eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).
- Instalación de Subestación.
- Instalación de Línea de evacuación.

7.3.1 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir en:

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



7.3.2 Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

Cada una de las estaciones de potencia de MT que conforman la planta cuenta al menos con los siguientes elementos:

- Transformador BT/MT.
- Un transformador de servicios auxiliares junto con un armario de baja tensión para dar servicio a todas las cargas auxiliares.
- Celdas de MT que permite la conexión en antena de los diferentes centros de transformación de la planta.

La instalación eléctrica en Media Tensión (MT) consiste en la interconexión entre la salida del transformador de potencia y las celdas de MT, que en el caso de estaciones de potencia prefabricadas suelen venir conectadas de fábrica.

La instalación se completa con la conexión eléctrica de todos los transformadores BT/MT de la planta formando varios circuitos eléctricos hasta el centro de distribución que irá ubicado en la subestación de la planta. La interconexión de los transformadores BT/MT se realizará mediante cable de MT de manera similar al resto de tendidos eléctricos subterráneos de la planta.

	PLANTA FOTOVOLTAICA GR COLIMBO 24,98 MWp	
Abril 2021	SEPARATA DE AFECCIÓN A LA D. G. DE PATRIMONIO CULTURAL	

8 PLANOS

Los planos adjuntos a esta memoria son:

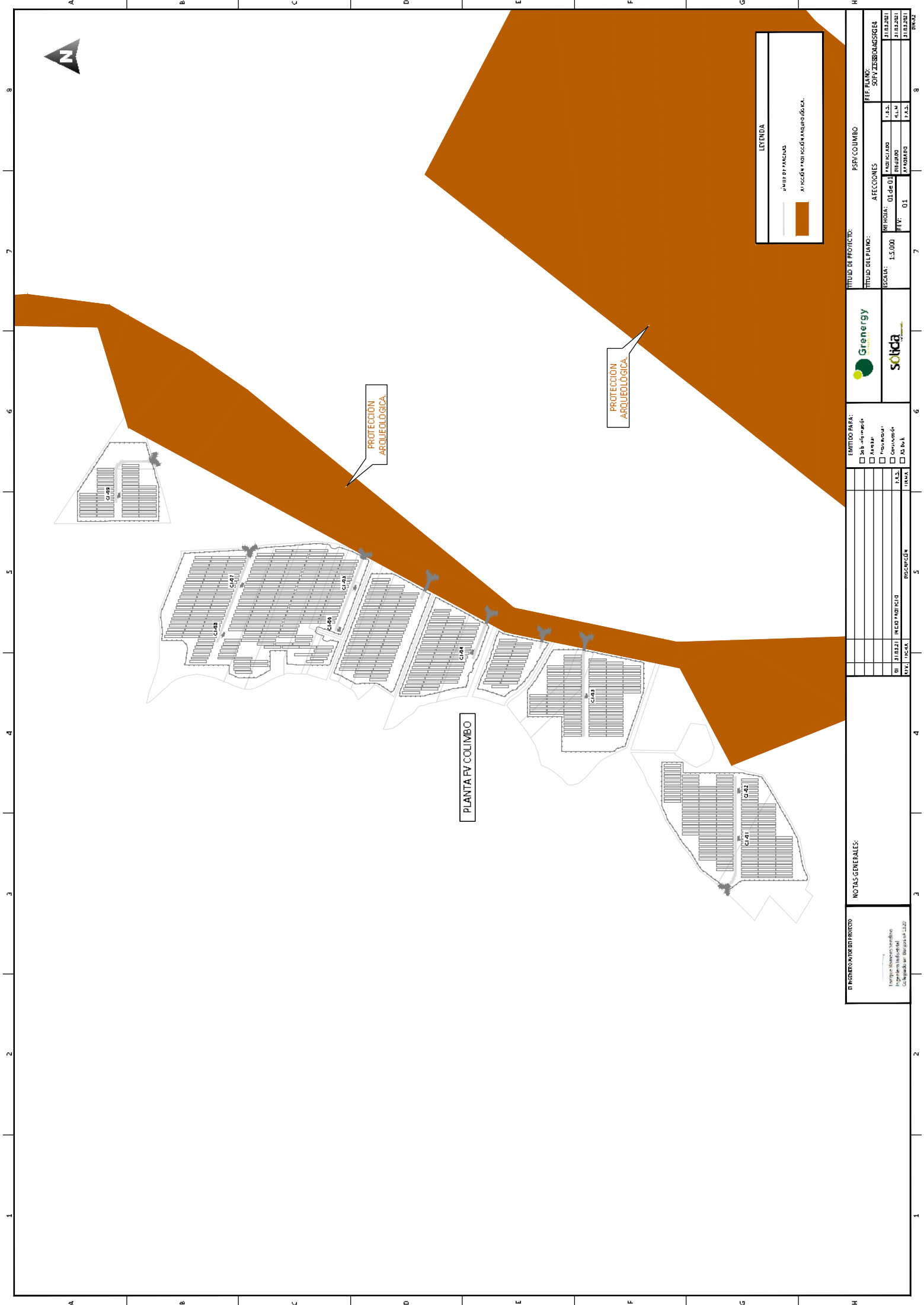
- Plano de localización y emplazamiento
- Plano de afecciones

Madrid, abril de 2021.

Enrique Romero Sendino

Ingeniero Industrial

Colegiado en Burgos nº 1.329



NOTAS GENERALES:		TÍTULO DE PROYECTO:		PSFY COLUMBO		RFP PLANO:	
El presente documento describe el programa de instalación de paneles solares en el terreno de la finca ZEISSBOMBSRGA.		TÍTULO DEL PLANO:		AFECCIONES		SFPY ZEISSBOMBSRGA	
		ESCALA: 1:5.000		FECHA: 01 de 01		1:5.	
				REV: 01		5:4.	
						AUTOR: J. L. L.	
						DISEÑADOR: J. L. L.	
						VERIFICADOR: J. L. L.	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de 01	
						FECHA: 01 de	