

AV. ARGENTINA 36, 1º, 07011 PALMA T: 871709081/655206832 r.montis@rvmingenieros.com

AGRUPACIÓN DE PARQUES SOLARES FOTOVOLTAICOS “SON FRAU” Y “SON NEBOT”

Suma de potencias de módulos fotovoltaicos (bifaciales)	15,919 MW
Suma de potencias de inversores	17,845 MVA
Capacidad de acceso	15,000 MW

PETICIONARIO: ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.

CIF: B61234613

EMPLAZAMIENTO: POLÍGONO 6, PARCELA 151
07141 MARRATXÍ

22001

RAIMUNDO MONTIS PALOS
Ingeniero Industrial – Colegiado COEIB 595

OCTUBRE 2022

DOCUMENTO N°0

INDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA	6
1. ANTECEDENTES	7
2. OBJETO DEL PROYECTO	8
3. EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO	8
4. SUPERFICIES Y OCUPACIÓN	9
5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN	11
6. TRAMITACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	12
7. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLES.....	16
8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	18
8.1. Paneles fotovoltaicos.....	18
8.2. Conexión de paneles.....	19
8.3. Inversores	19
8.4. Estructuras de soporte	20
8.5. Protecciones	21
8.6. Líneas de evacuación de baja tensión.	25
8.7. Sistema de almacenamiento de energía por baterías.....	26
9. CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	29
10. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ANUAL ESTIMADA.....	31
11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	37
12. PUESTA A TIERRA.....	41
13. COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA	41
14. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	42
15. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT ENTRE LOS CT Y EL CMM	53
16. CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA (CMM).....	55
17. LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA DE MT	74
18. PUNTO DE CONEXIÓN CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	76
19. CUMPLIMIENTO DE LA ITC-LAT 07.....	76
20. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR Y ADAPTACIÓN AL TERRENO	77
21. CONSIDERACIONES GENERALES.	79
DOCUMENTO N°2	80
ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO	80
DOCUMENTACIÓN N°3	85
PLIEGO DE CONDICIONES.....	85
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	86
1. Objeto	86
2. Generalidades	86
3. Definiciones	89

4.	Diseño.....	91
5.	Componentes y materiales.....	93
6.	Conexión a red	97
7.	Medidas	97
8.	Protecciones	97
9.	Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.....	97
10.	Armónicos y compatibilidad electromagnética	97
11.	Medidas de seguridad	98
12.	Recepción y pruebas	99
13.	Cálculo de la producción anual esperada	100
14.	Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento	100
15.	Garantías	101
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS		102
1.	Objeto	102
2.	Formas de canalizaciones.....	102
3.	Trazado.....	102
4.	Seguridad	103
5.	Materiales	103
6.	Ejecución	104
7.	Pruebas eléctricas	108
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN		109
1.	Calidad de los materiales	109
2.	Pruebas reglamentarias	110
3.	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	110
4.	Certificados y documentación	112
5.	Libro de órdenes.....	112
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES		112
1.	Objeto del documento	112
2.	Documentos del proyecto.....	112
3.	Definición y atribuciones.....	112
4.	Dirección facultativa	112
5.	Contratista	113
6.	Propiedad o promotor	113
7.	Interpretación del proyecto	114
8.	Libro de órdenes.....	114
9.	Condiciones no especificadas en el pliego	114
10.	Permisos, licencias y dictámenes.....	114
11.	Documentación previa al inicio de obras.....	115
12.	Recepción provisional	115
13.	Plazo de garantía	115

14. Recepción definitiva	116
DOCUMENTACIÓN Nº5	117
PLANOS.....	117

DOCUMENTO N°1
MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES

"ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L." con C.I.F. B-61.234.613 y domicilio social en Calle Ribera del Loira, 60, Madrid, 28042, Madrid, es una sociedad dedicada al desarrollo, creación y operación de infraestructuras de producción de electricidad mediante tecnología solar fotovoltaica.

Dentro de este contexto, la mencionada sociedad inicia los trámites administrativos para la construcción de **dos parques fotovoltaicos en una misma parcela**, en el término municipal de Marratxí, provincia de Illes Balears, con el fin de evacuar la energía eléctrica generada a la red de distribución, concretamente en el nudo de la Red de Distribución **"SES VELES 15 KV"**. La evacuación en el nudo se conseguirá mediante **dos puntos de conexión de 10 y 5 MW**.

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos en su nueva redacción dada por el Real Decreto 1183/2020 de acceso y conexión, los parques, **denominados Son Frau y Son Nebot**, tendrán las siguientes potencias:

Son Frau

Suma de potencias de módulos fotovoltaicos (bifaciales)	10,583 MW
Suma de potencias de inversores	11,825 MW
Capacidad de acceso	10,000 MW

Son Nebot

Suma de potencias de módulos fotovoltaicos (bifaciales)	5,337 MW
Suma de potencias de inversores	6,020 MVA
Capacidad de acceso	5,000 MW

Total Potencia

Suma de potencias de módulos fotovoltaicos (bifaciales)	15,919 MW
Suma de potencias de inversores	17,845 MVA
Capacidad de acceso	15,000 MW

A efectos de tramitación en la Dirección General de Energía, se considera un único proyecto de **15 MW** de potencia.

El proyecto contempla una segunda fase de incorporación de sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS, por sus siglas en inglés), como una hibridación del presente proyecto fotovoltaico. La ejecución de dicha fase está supeditada a la viabilidad técnico-económica de las BESS y se llevará a cabo cuando existan las convenientes señales de precio y de acuerdo con la legislación vigente en materia de tramitación.

2. OBJETO DEL PROYECTO

Se redacta el presente documento de instalación de sistema de generación fotovoltaico a petición de **ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.** para su presentación ante los diferentes organismos que intervengan en su realización.

El proyecto tiene por objeto la descripción para su posterior planificación de una planta de generación fotovoltaica de **15 MW de potencia**, así como de la infraestructura de evacuación en baja y media tensión.

Asimismo, el proyecto contempla la descripción del diseño básico de la segunda fase de incorporación de BESS.

El proyecto cumplirá con las reglamentaciones y normativas que para su redacción son necesarias y servirá de base para la ejecución de las instalaciones y para la obtención de la autorización pertinente ante la **DIRECCIÓ GENERAL D'ENERGIA I CANVI CLIMÀTIC** de Baleares y ante la Compañía Distribuidora **E-DISTRIBUCIÓN**.

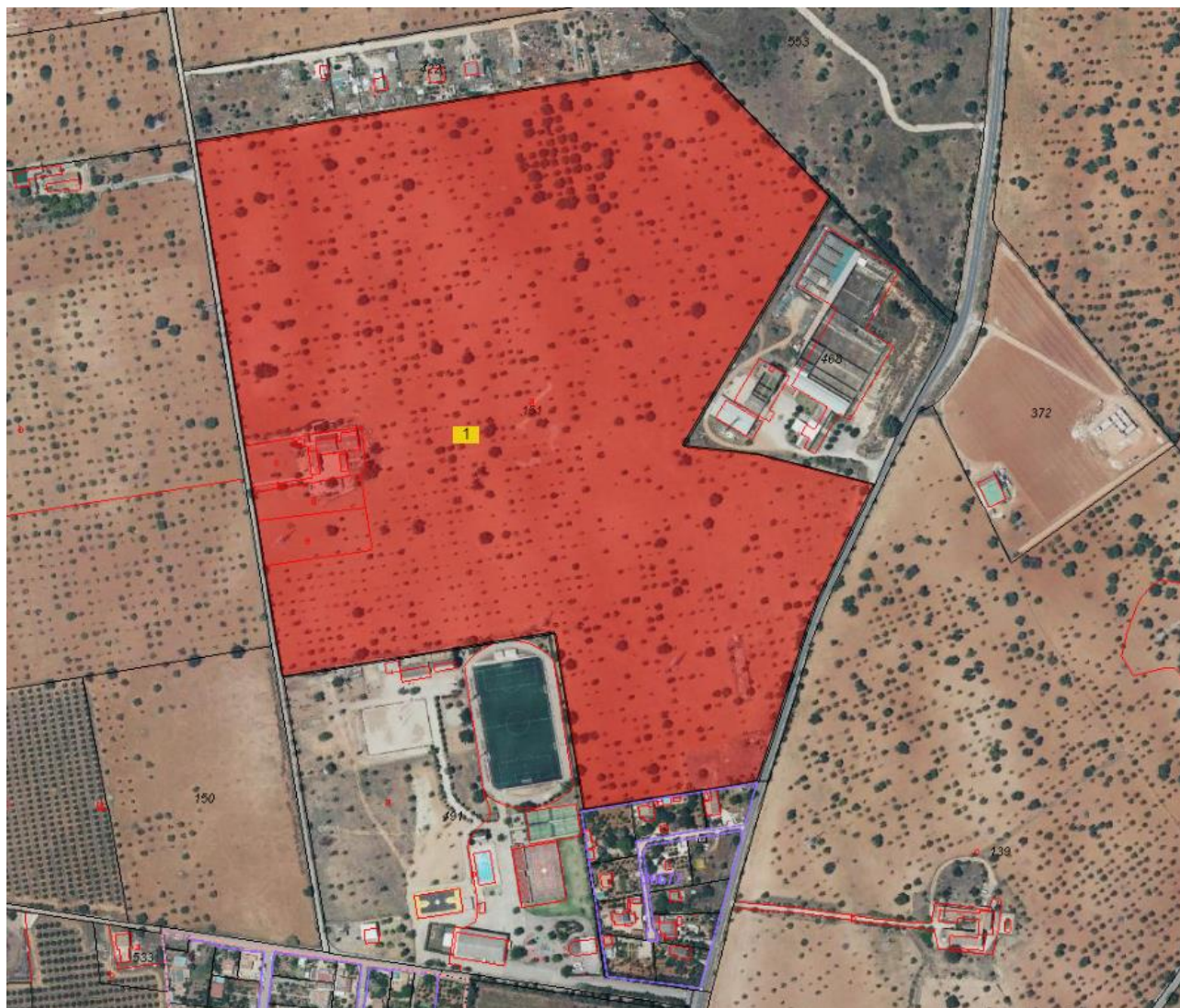
La planta fotovoltaica se ubicará en el **T.M. de Marratxí** mientras que las líneas de evacuación, una por cada parque tendidas en la misma zanja, discurrirán por caminos públicos de los **T.M. de Marratxí, Palma y Bunyola**.

3. EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO

La planta fotovoltaica objeto del presente proyecto se encuentra en una parcela rústica situada en la carretera Ma 2031 (Carretera vieja de Bunyola), en el T.M. de Marratxí.

Dirección: **POLÍGONO 6, PARCELA 151, T.M. MARRATXÍ**

Ref. Catastral: **07036A006001510001QT**



Linda por la parte Este con una parcela rústica con destino al Campo de Tiro y la carretera vieja de Bunyola, por su parte Norte con dos parcelas rústicas, por la parte Oeste con un camino vecinal y por la parte Sur con viviendas unifamiliares e instalaciones deportivas.

El acceso a la parcela se consigue desde la carretera vieja de Bunyola (Ma-2031), mediante una cancela metálica. Además, existen otros dos accesos, uno desde la misma carretera junto al acceso al campo de tiro y otro desde el mismo camino vecinal que da acceso a la vivienda existente en la parcela.

4. SUPERFICIES Y OCUPACIÓN

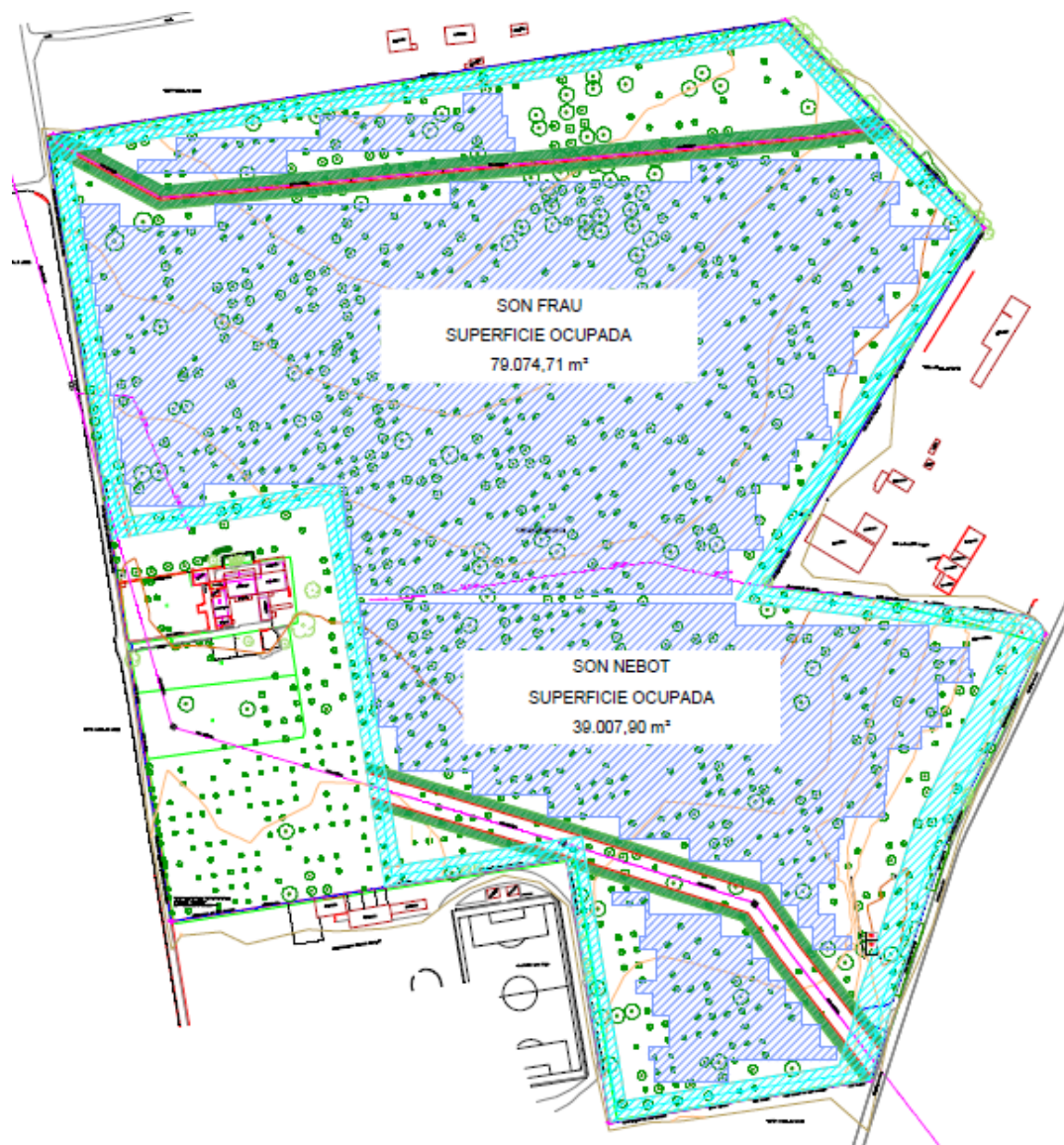
Se trata de una parcela de 204.303 m² situada en la zona de Marratxí, tiene una orografía prácticamente plana excepto en la zona próxima a la carretera donde el terreno es ligeramente descendente hacia la carretera, además existe un talud formado por escombros.

La **ocupación territorial** de las plantas fotovoltaicas queda reflejada en la siguiente tabla:

	m ²	% ocupación
Superficie Son Frau	79.074,71	38,70%
Superficie Son Nebot	39.007,90	19,09%
Superficie Agrupación	118.082,61	57,80%
Superficie vallada	182.077,97	
Superficie Parcela	204.303,00	

A efectos de tramitación, se deberá sumar la superficie ocupada por ambas plantas fotovoltaicas superando entre las dos 100.000 m², por lo tanto, se trata de una planta con una superficie superior a 10 Ha.

La superficie restante quedará reservada para la vivienda existente.



Las distancias a límites de parcela aplicadas según el artículo 182 de las NNSS de Marratxí son:

- Separación mínima a linderos: 10 m
- Separación mínima entre edificaciones de la misma parcela: 6 m

Las distancias aplicadas a la carretera Ma-2031 según la Ley 5/1990, de 24 de mayo, de Carreteras de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares:

- Zona de protección de carretera: 18 m en las carreteras de dos carriles de las redes primaria y secundaria

La línea poligonal que circunscribe la planta está definida por las siguientes coordenadas UTM:

SON FRAU / SON NEBOT	
ETRS 89, HUSO 31	
EJE X	EJE Y
473167	4387117
473541	4387176
473637	4387076
473518	4386879
473662	4386862
473617	4386768
473573	4386632
473459	4386613
473436	4386754
473340	4386738
473307	4386941
473195	4386923
CENTRO GEOMÉTRICO	
473432	4386937

5. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Nombre: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.

CIF: B61234613

Domicilio: C/ Ribera del Loira, 60, 28042 Madrid

6. TRAMITACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

6.1. Clasificación actividad.

La presente actividad está considerada como **actividad permanente mayor** conforme a la Ley 7/2013, de 26 de noviembre, pues se cumple:

TÍTULO I "Parámetros de ACTIVIDADES MAYORES y modificaciones que requieren permiso de instalación"	SI	NO
1. Las industrias, los talleres industriales y las industrias agroalimentarias con más de 1.000 m2 de superficie computable	☐	☐
2. Las actividades con más de 2.500 m2 de superficie computable, excepto los aparcamientos al aire libre	☐	☐
3. Cuando los ocupantes requieran ayuda para su evacuación, tales como guarderías, hospitales, residencias de la tercera edad y similares	☐	☐
4. Cuando el aforo sea superior a 500 personas, o a 250 personas cuando la densidad de ocupación sea igual o superior a 1 persona/m2	☐	☐
5. Cuando la densidad de la carga de fuego ponderada y corregida de la actividad sea superior o igual a 400 Mcal/m2, o cuando sea superior o igual a 200 Mcal/m2 con una superficie construida superior a 300 m2.	☐	☐
6. Cuando la previsión de la emisión de ruido medido a un metro de las maquinarias, aparatos o equipos		
• En el interior de edificios sea superior o igual a 90 dB(A) en periodo diurno o vespertino, y superior o igual a 80 dB(A) en periodo de noche.	☐	☐
• En zonas al aire libre o sin cierres superior o igual a 65 dB(A), en periodo diurno o vespertino, y superior o igual a 55 dB(A) en periodo de noche.	☐	☐
No debe tenerse en cuenta, en la previsión, la emisión de ruido que puedan producir los aparatos de audio autónomos como televisores o similares		
Cuando se trate de zonas residenciales o que requieran una protección especial contra la contaminación acústica, los valores indicados se reducirán en 5 dB.		
7. Las actividades definidas como tales por esta ley incluidas en los anexos I y II de la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental en las Illes Balears.	■	☐
8. Las actividades que manipulen, expidan o almacenen productos susceptibles de originar riesgos graves a personas y bienes por explosiones, combustiones, intoxicaciones, radiaciones y similares, así como humos, gases, olores, nieblas o polvo en suspensión que puedan producir molestias graves a los vecinos, siempre y cuando no estén cubiertas por otras autorizaciones sectoriales	☐	☐
9. Las de infraestructuras comunes y las de actividades en espacios compartidos.	☐	☐
10. Las que se regulen reglamentariamente.	☐	☐
TÍTULO III "Parámetros de ACTIVIDADES INOCUAS y modificaciones que no requieren permiso de instalación ni redacción de proyecto"	SI	NO
1. Los aparcamientos al aire libre de hasta 100 m².	☐	☐
2. Los despachos profesionales de hasta 50 m2 de superficie computable, que no pertenezcan a una vivienda.	☐	☐
3. Las actividades de servicio que se lleven a cabo en dependencias de una vivienda sin que se superen los 50 m² de superficie computable y siempre que para la instalación o para el ejercicio de la actividad no sea necesaria la obtención de ninguna autorización sectorial.	☐	☐
4. Venta de los productos de segunda transformación de la propia explotación agraria.	☐	☐
TÍTULO II "Parámetros de ACTIVIDADES MENORES y modificaciones que no requieren permiso de instalación pero que requieren redacción de proyecto"	SI	NO
Son todas las que no estén incluidas en los títulos I y III	☐	☐

Clasificación nacional de actividades económicas (**CNAE-2009**) que corresponde a la actividad:

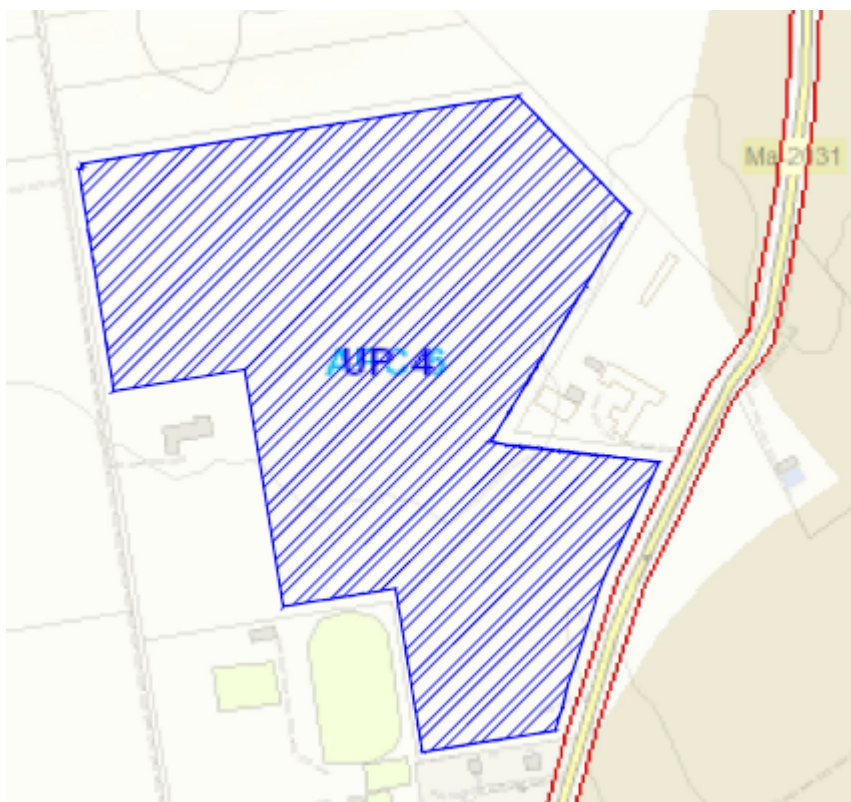
3519: "Producción de energía eléctrica de otros tipos".

Clasificación según Nomenclátor de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (Decreto 19/1996 de 8 de febrero de la CAIB):

- Grupo: **IX. PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AGUA CALIENTE.**
- N° de orden: **IX.04**
- Actividad: **Producción de energías eléctricas alternativas (solar, eólica, mareomotriz,..)**
- Molesta: --
- Nociva: --
- Insalubre: --
- Peligrosa: --
- Correspondencia CNAE-93: **40.104**

6.2. Clasificación según el Pla Territorial de Mallorca

Tal como puede verse en la documentación gráfica adjunta, la instalación se ubica en su totalidad en una parcela clasificada como SRG (suelo rústico general).



6.3. Clasificaci3n seg3n el Plan Director Sectorial

Atendiendo al Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobaci3n definitiva de la modificaci3n del Plan Director Sectorial Energ3tico de las Illes Balears, la instalaci3n se clasifica como:

Seg3n el **art3culo 33, zonas de aptitud ambiental y territorial**, la instalaci3n se ubica en su totalidad en una zona clasificada como **zona de aptitud alta**: est3 formada por aquellos suelos de mayor aptitud ambiental y territorial para acoger las instalaciones y, por lo tanto, que se consideran prioritarios para implantarlas.



Seg3n el **art3culo 34, definiciones y clasificaci3n de las instalaciones fotovoltaicas (modificado por la Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio clim3tico y transici3n energ3tica)**, se trata de una instalaci3n sobre suelo de **tipo D**: aquellas con una ocupaci3n territorial superior a 10 ha (Teniendo en cuenta que se la suma de las superficies de las dos plantas Son Frau y Son Nebot)

Seg3n el **art3culo 36, instalaciones fotovoltaicas sobre el terreno**, al tratarse de una instalaci3n de **tipo D**, se deber3n tramitar en cualquier caso declaraci3n de inter3s general. En este caso, como se explica en el siguiente apartado, se escoge la v3a de la **Declaraci3n de Proyecto Industrial Estrat3gico** que, entre sus efectos, reconoce la Declaraci3n de Utilidad P3blica al proyecto, que a su vez tiene los mismos efectos que la Declaraci3n de Inter3s General.

6.4. Tramitación según la Ley 14/2019, de 29 de marzo, de proyectos industriales estratégicos de las Illes Balears (Modificado por el Decreto ley 8/2020, de 13 de mayo de medidas urgentes y extraordinarias para el impulso de la actividad económica y la simplificación administrativa en el ámbito de las administraciones públicas de las Illes Balears para paliar los efectos de la crisis ocasionada por la COVID-19)

Según el artículo 2. Concepto y requisitos, punto 2. Excepcionalmente, y tan solo en los supuestos de proyectos de implantación de energías renovables, **se podrán ubicar en suelo rústico común**, siempre que no esté expresamente prohibido por el plan territorial insular correspondiente.

Según el artículo 3. Procedimiento, punto 2. La instrucción del procedimiento corresponderá a la dirección general competente en materia de industria, excepto que se trate de proyectos de energías renovables, en cuyo caso corresponderá a la **dirección general competente en materia de energía**.

Por lo tanto, el proyecto se tramitará como **Proyecto Industrial Estratégico** ante la Dirección General de Energía.

Se acompaña al presente documento una memoria justificativa para la Declaración de proyecto industrial estratégico.

Tal como establece el **artículo 4 de la Ley 14/2019**, de 29 de marzo, la declaración de la inversión como proyecto industrial estratégico tiene los siguientes efectos:

- a) La aprobación del proyecto de implantación o de ampliación de la instalación industrial, y la autorización para iniciar y ejecutar las obras y las instalaciones.
- b) La no sujeción a las licencias municipales ni a las comunicaciones previas previstas en la normativa.
- c) El ayuntamiento tiene que incorporar a su planeamiento, cuando se lleve a cabo la revisión o la modificación, la regularización urbanística del proyecto ejecutado, siempre que este se adecue sustancialmente al proyecto presentado de acuerdo con la letra b) del apartado 1 del artículo 3 anterior, sin perjuicio de su efectividad inmediata.
- d) Solo en los supuestos de proyectos de implantación de energías renovables, la declaración de interés general.
- e) La declaración de utilidad pública cuando el promotor sea una administración pública, entidad o colaboración públicas y privada, con mayoría de capital público.
- f) Los plazos ordinarios de los trámites administrativos se reducirán a la mitad cuando afecten al proyecto, excepto los relativos a la presentación de solicitudes y recursos, los procedimientos de concurrencia competitiva y los de naturaleza fiscal.
- g) Prioridad en la tramitación administrativa.

6.5. Tramitación según el Decreto Legislativo 1/2020, de 28 de agosto, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de evaluación ambiental de las Illes Balears.

Según el **Anexo 2. Proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada**, Grupo 2. Energía, Punto 6. Las siguientes instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a la venta a la red:

– Instalaciones con una ocupación total de más de 4 ha situadas en suelo rústico definidas como aptas para las instalaciones mencionadas en el plan territorial insular correspondiente y en las zonas de aptitud alta del PDS de Energía.

Por lo tanto, el proyecto estará sujeto a la aprobación de **evaluación de impacto ambiental simplificada**.

7. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLES

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas:

- *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*
- *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 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.*
- *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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.*
- *Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan director sectorial energético de las Islas Baleares.*
- *Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan director Sectorial Energético de las Illes Balears.*
- *Ley 14/2019, de 29 de marzo, de proyectos industriales estratégicos de las Illes Balears.*
- *Instrucción 2/2021, de 5 de octubre de 2021, del director general de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural sobre los criterios para la emisión de informes para la instalación de parques fotovoltaicos en suelo rústico.*

- *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.*
- *Reglamento de L.A.A.T. Aprobado por Decreto Real Decreto 223/2008 que deroga el anterior reglamento aprobado en el Real Decreto 3.151/1968, de 28 de noviembre, B.O.E. de 27-12-68.*
- *Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.*
- *Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética.*
- *Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.*
- *Ley 12/2016, de 17 de agosto, de Evaluación Ambiental de las Islas Baleares.*
- *Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.*
- *Ley 6/2009, de 17 de noviembre de medidas ambientales para impulsar las inversiones y la actividad económica en las Illes Balears.*
- *Ley 11/2006 de 14 de septiembre, de evaluación de impacto ambiental y evaluaciones ambientales estratégicas en las Islas Baleares (Norma derogada, salvo las disposiciones adicionales tercera, cuarta y quinta, por la disposición derogatoria única.2.a) de la Ley 12/2016, de 17 de agosto).*
- *Ley 12/2017, de 29 de diciembre, de urbanismo de las Illes Balears.*
- *Plan Territorial insular de Mallorca aprobado por acuerdo del Pleno del Consell Insular de Mallorca el 13 de diciembre de 2004 – BOIB núm. 188 Ext. de 31-12-2004. Actualizado de acuerdo con la modificación número 1 aprobada el 3 de junio de 2010 – BOIB nº 90 de 15-06-2010 y con la modificación número 2 aprobada el 13 de enero de 2011 – BOIB núm. 18 Ext. de 4-02-2011.*
- *Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las Illes Balears.*
- *Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de suelo.*
- *Ley 6/1997, de 8 de julio, del suelo rústico de las Islas Baleares.*
- *Ley 12/2014, de 16 de diciembre, agraria de las Illes Balears.*
- *NNSS del Ayuntamiento de Marratxí y Ordenanzas municipales vigentes.*
- *En cualquier caso, se considerará la edición más reciente de las normas antes mencionadas, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.*

8. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Consta de las siguientes partes principales:

- Paneles fotovoltaicos.
- Conexionado de paneles hasta inversores.
- Estructura de soporte.
- Inversores CC/CA.
- Cuadro de protección de baja tensión (BT).
- Líneas de evacuación subterráneas de BT hasta los centros de transformación (CT).
- Centros de transformación de 400 V a 15.000 V.
- Anillo de media tensión a 15 KV (MT)
- Centro de maniobra y medida (CMM)
- Línea de evacuación hasta subestación SES VELES

8.1. Paneles fotovoltaicos

Se propone la utilización de módulos bifaciales con tecnología monocristalina de elevado rendimiento. Estos módulos serán de la marca **RISEN** modelo **RSM132-8-670BMDG** o similar.

La tecnología de fabricación de estos módulos ha superado unas pruebas de homologación muy estrictas que permiten garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y, por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente.

RISEN RSM132-8-670BMDG		Valores estabilizados
Potencia nominal	Wp	670,00
Tensión nominal	V	38,59
Corriente nominal	A	17,37
Tensión en circuito abierto	V	46,29
Corriente de circuito	A	18,38
Coeficiente de t^a de Pmax	%/°C	-0,34
Coeficiente de t^a de Uoc	%/°C	-0,25
Coeficiente de t^a de Isc	%/°C	0,04
Largo	mm	2384
Ancho	mm	1303
Alto	mm	40
Peso	Kg	40

8.2. Conexión de paneles

El conexionado de paneles se realizará mediante conductores de cobre y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1,5 %. Son cables aptos para uso bajo temperaturas elevadas y todo tipo de condiciones climáticas, y con las máximas prestaciones, que cumplan el nuevo estándar a 1500V **EN 50618**.

Las cadenas discurrirán por debajo de los paneles conectándose entre sí hasta llegar a la canalización común que los llevará hasta los inversores. Las canalizaciones cumplirán la ITC-BT-21 y se dimensionarán en función del número de circuitos a instalar en la misma.

Cuando sea necesario que los circuitos vayan enterrados por ser necesario un cruce entre filas, la canalización será mediante tubería de polietileno de alta densidad de doble pared, corrugada exterior y lisa interior, fabricado según norma UNE-EN 50086-2-4.

8.3. Inversores

Se utilizarán inversores **trifásicos de 200 Kw** de potencia nominal. Serán de la marca **HUAWEI** modelo **SUN2000-215KTL-H0** o similar.

Trabajan conectados por su lado CC por el generador fotovoltaico, y por su lado CA a un transformador que adapta la tensión de salida del inversor a la de la red.

Dispone de un microprocesador encargado de garantizar una curva senoidal con una mínima distorsión. La lógica de control empleada garantiza además de un funcionamiento automático completo, el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP) y evita las posibles pérdidas durante periodos de reposo (Stand-By). Así, es capaz de transformar la corriente continua, generada por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna y entregar a la red la gran mayoría de la energía que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

Además, permite la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o desincronismo con la frecuencia de la red, evitando el funcionamiento en isla, garantía de seguridad para los operarios de mantenimiento de la compañía eléctrica distribuidora, así como garantía en la calidad del servicio.

También actúa como controlador permanente de aislamiento para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de resistencia de aislamiento. Esto, unido a la configuración flotante para el generador fotovoltaico, garantiza la protección de las personas.

HUAWEI SUN2000-215KTL-H0		
Potencia nominal	KW	200
Potencia máxima	KW	215
Máxima tensión de entrada	V	1.500
Máxima corriente de entrada	A	30,00
Máx. corriente de cortocircuito	A	50,00
Rango de tensión de entrada cc	V	500 - 1500
Tensión nominal de entrada	V	1.080
Tensión nominal de salida	V	800
Intensidad nominal de salida	I	144,4
Frecuencia nominal	Hz	50 / 60
Medidas (Alto x Ancho x Fondo)	mm	1035 x 700 x 365
Peso	Kg	86,00

Los inversores se ubicarán en las estructuras de soporte de los paneles, sujetos según el detalle y posición que indica la documentación gráfica.

8.4. Estructuras de soporte

Los paneles FV se montarán sobre estructura metálica que garantice la correcta sujeción y anclaje de los paneles, evitando así posibles deterioros causados por agentes meteorológicos.

Serán estructuras de la marca **UNIVERSAL** de tipo **HINCADA BIPOSTE** o similar.

Cada tramo de estructura dispondrá de 90 paneles configurados de la siguiente forma:

- 3 paneles en vertical
- 30 paneles en horizontal.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

- Inclinación: 20°
- Orientación: SUR

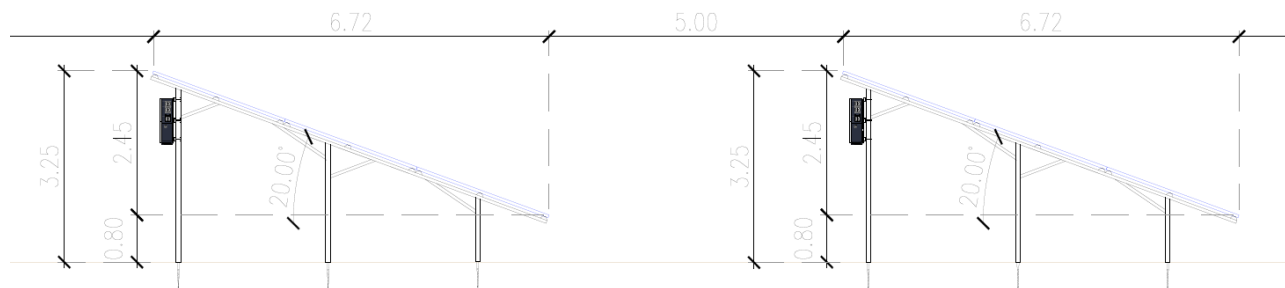
La estructura de soporte de los módulos deberá resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en Documento Básico SE, Seguridad Estructural, de Código Técnico de la Edificación.

Estará formada por vigas principales alineadas en disposición NORTE-SUR y vigas secundarias que soportarán los paneles. Toda la estructura está soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB hincados 1,5 metros en el terreno mediante una máquina martillo que golpea en la parte superior a los pilares hasta lograr la profundidad adecuada. Sin ser necesarios

movimientos de tierra o aporte de otros materiales para la fijación de la estructura al terreno.

La altura mínima de los paneles con respecto al suelo será de 80 cm y la máxima, teniendo en cuenta la longitud de los paneles y la inclinación de 20° será de 3,25 m.

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente será de 4,75 m.



8.5. Protecciones

La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y contará con los siguientes elementos de protección. Existirán cuadros de protección sujetos a las estructuras de soportación de los paneles que albergarán protecciones para los inversores.

Parte CC:

Cortocircuitos:

El cortocircuito es un punto de trabajo no peligroso para el generador fotovoltaico, ya que la corriente está limitada a un valor muy cercano a la máxima de operación normal del mismo. El cortocircuito puede, sin embargo, ser perjudicial para el inversor. Como medio de protección se incluyen fusibles en cada polo de 25 A, que actúan también como protección contra sobrecargas, como veremos a continuación.

Para las personas es peligrosa la realización / eliminación de un cortocircuito franco en el campo generador, por pasar rápidamente del circuito abierto al cortocircuito, lo que produce un elevado arco eléctrico, por la variación brusca en la corriente. Como medida de protección a las personas frente a este caso es, sin embargo, recomendable, la conducción separada del positivo y del negativo. Así se evita la realización / eliminación accidental de un cortocircuito producido por daños en el aislamiento del cable.

Sobrecargas:

Aunque el inversor obliga a trabajar al generador fotovoltaico fuera de su punto de máxima potencia si la potencia de entrada es excesiva, se introduce en el sistema fusible en cada polo tipo gG normalizados según EN 60269 con la función adicional de facilitar las tareas de mantenimiento.

Se utilizarán fusibles de corriente suficientemente superior a 2,50 A como para evitar fusiones no deseadas. Así, serán de un mínimo de 25 A.

Contactos directos e indirectos:

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte de continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o a tierra. En este último caso, se genera una situación de riesgo, que se soluciona mediante:

- El aislamiento clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con llave y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico.
- Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Esta tensión es la mayor que puede alcanzar el generador fotovoltaico, por lo que constituye la condición de mayor peligro eléctrico.

Con esta condición se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA, que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas.

El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.

Sobretensiones:

Sobre el generador fotovoltaico, se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada CC del inversor, mediante dispositivos bipolares de protección clase II, válidos para la mayoría de equipos conectados a la red. Estos dispositivos tienen un tiempo de actuación bajo < 25 ns y una corriente máxima de actuación de 15 kA, con una tensión residual inferior a 2 kV. El dispositivo tendrá una tensión de operación entre 200 y 1000 V. No se hace necesaria la protección de cables, tubos, contadores, etc, por permitir éstos valores más altos de tensión residual (4-6 kV)

Parte CA:

Es la parte correspondiente a la salida del inversor hacia los CT.

Cortocircuitos y sobrecargas:

Se incluirá un interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico omipolar con poder de corte superior a la corriente de cortocircuito. Este interruptor protegerá a la instalación de las sobrecargas y cortocircuitos.

Se utilizarán magnetotérmicos tipo C, los más utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas. Según norma EN 60269, para protección contra sobrecargas, debe cumplir:

$$I_{\text{diseño de la línea}} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < I_{\text{admisible de la línea}}$$

$$12 \text{ A} < I_{\text{asignada dispositivo de protección}} < 30,6 \text{ A}$$

Según este cálculo, el magnetotérmico seleccionado será 250 A de corriente asignada y con un poder de corte mínimo de 10 kA para cada inversor.

Fallos a tierra:

La instalación contará con diferencial de 30 mA de sensibilidad en la parte CA, para proteger de derivaciones en este circuito. Con el fin de que sólo actúe por fallos a tierra, será de una corriente asignada superior a la del magnetotérmico de protección. En nuestro caso, será de cuatro polos de 250 A para cada inversor.

Protección de la calidad del suministro:

En la ITC-BT-40 se recogen algunas especificaciones relacionadas con la calidad de la energía inyectada a red en instalaciones generadoras. Así la instalación contará con:

Interruptor automático de la interconexión:

Para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Los valores de actuación para máxima y mínima frecuencia, máxima y mínima tensión serán de 51 Hz, 49 Hz, $1,1 \times U_m$ y $0,85 \times U_m$, respectivamente.

El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora. Podrán integrarse en el equipo inversor las funciones de protección de máxima y mínima tensión y de máxima y mínima frecuencia y en tal caso las maniobras automáticas de desconexión-conexión serán realizadas por éste. Éste sería el caso que nos ocupa, ya que el inversor tiene estas protecciones incluidas.

Las funciones serán realizadas mediante un contactor cuyo rearme será automático, una vez se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. El contactor, gobernado normalmente por el inversor, podrá ser activado manualmente.

El estado del contactor («on/off»), deberá señalizarse con claridad en el frontal del equipo, en un lugar destacado. Al no disponer el inversor seleccionado de interruptor on/off, esta labor la realizará el magnetotérmico accesible de la instalación, que se instalará junto al inversor.

En caso de que se utilicen protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia y de máxima y mínima tensión incluida en el inversor, el fabricante del mismo deberá certificar:

1. Los valores de tara de tensión.
2. Los valores de tara de frecuencia.
3. El tipo y características de equipo utilizado internamente para la detección de fallos (modelo, marca, calibración, etc.).
4. Que el inversor ha superado las pruebas correspondientes en cuanto a los límites de establecidos de tensión y frecuencia.

Mientras que, de acuerdo con la disposición final segunda del presente Real Decreto, no se hayan dictado las instrucciones técnicas por las que se establece el procedimiento para realizar las mencionadas pruebas, se aceptarán a todos los efectos los procedimientos establecidos y los certificados realizados por los propios fabricantes de los equipos.

En caso de que las funciones de protección sean realizadas por un programa de «software» de control de operaciones, los precintos físicos serán sustituidos por certificaciones del fabricante del inversor, en las que se mencione explícitamente que dicho programa no es accesible para el usuario de la instalación.

Se adjunta en el apartado de garantías y certificados todos estos documentos.

Funcionamiento en isla:

El interruptor automático de la interconexión impide este funcionamiento, peligroso para el personal de la CED.

Cada cuadro de protección dispondrá de los siguientes elementos:

Interruptor general magnetotérmico, de calibre ligeramente superior a la intensidad de corriente nominal de los inversores, con el fin de proteger a la instalación de daños ocasionados por corrientes de defecto de origen interno o externo, así como la desconexión por parte del titular u operarios de mantenimiento a la hora de realizar trabajos en la instalación, debido a que al interruptor general sólo tiene acceso la empresa distribuidora.

Interruptores diferenciales, en cada inversor, a la salida de los mismos con el fin de proteger a las personas de posibles contactos indirectos en el caso de derivación de algún elemento.

Interruptores magnetotérmicos, en cada inversor, a la salida de los mismos, con la intención de proteger al resto de la instalación en el caso de producirse un fallo puntual en un inversor o grupo

de estos, además de ofrecer la posibilidad de realizar labores de mantenimiento en zonas aisladas de la instalación sin necesidad de detener el funcionamiento de la totalidad de la misma.

Protecciones de CC, a cada entrada de inversores para proteger a estos de posibles corrientes o tensiones de defecto que se pudieran dar en los campos de módulos así como para la realización de labores de mantenimiento en los módulos fotovoltaicos.

Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

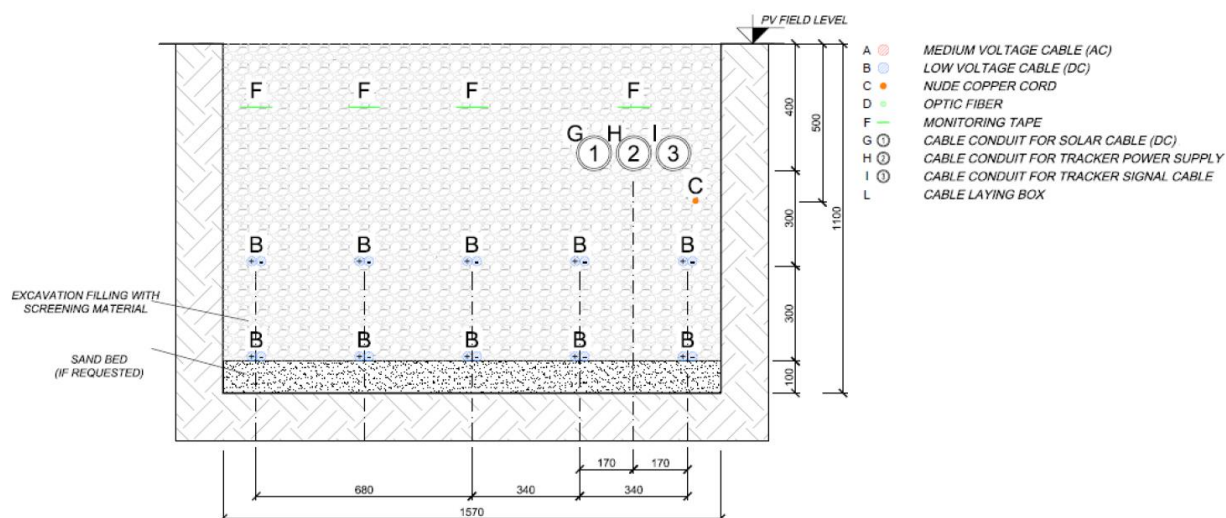
Puesta a tierra de las carcasas de los inversores.

Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión,... etc.

8.6. Líneas de evacuación de baja tensión.

La línea de evacuación entre los cuadros de protección de BT de la instalación y los cuadros de BT de los distintos transformadores se instalarán directamente enterradas y discurrirán por los caminos perimetrales y espacios de separación entre filas de paneles.

Los cables se instalarán directamente enterrados tal como se indica en la siguiente sección tipo.



Estará formada por conductores de aluminio aislados tipo **ZH RZ1 (AS) AI 0,6/1KV UNE 21123-4 IEC 60502-1** o similar, de tensión nominal no inferior a 1.000 V.

El radio mínimo de curvatura en el tendido del conductor será como mínimo de 420 mm. Las dimensiones mínimas de las zanjas cumplirán con los detalles que se grafían en planos.

Se instalarán arquetas cada 40 m, y en los cambio de dirección. Estas arquetas serán ciegas.

8.7. Sistema de almacenamiento de energía por baterías.

El proyecto contempla una segunda fase de incorporación de sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS, por sus siglas en inglés), como una hibridación del presente proyecto fotovoltaico. La ejecución de dicha fase está supeditada a la viabilidad técnico-económica de las BESS y se llevará a cabo cuando existan las convenientes señales de precio y de acuerdo con la legislación vigente en materia de tramitación.

Descripción del sistema de baterías.

El sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías tendrá una capacidad preliminar de almacenamiento instalada de **14 MW/56 MWh** y una capacidad en el punto de conexión de 14 MW/56 MWh. La planta estará formada por contenedores industriales donde estarán instaladas baterías de 3,5 MWh, por Centros de Transformación de 3,5 MW y por contenedores de control. En concreto la planta estará formada por 4 módulos de **3,5 MW/14 MWh**.

El sistema hibridará la Planta fotovoltaica SON FRAU / SON NEBOT garantizando que la potencia a entregar nunca superará la capacidad de acceso que se obtenga en la Solicitud de Acceso y Conexión. Este sistema híbrido permitirá desvincular la entrega de energía renovable a la red de la incertidumbre meteorológica, mejorando a la vez la estabilidad del sistema eléctrico.

Las características generales del sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) serán las siguientes:

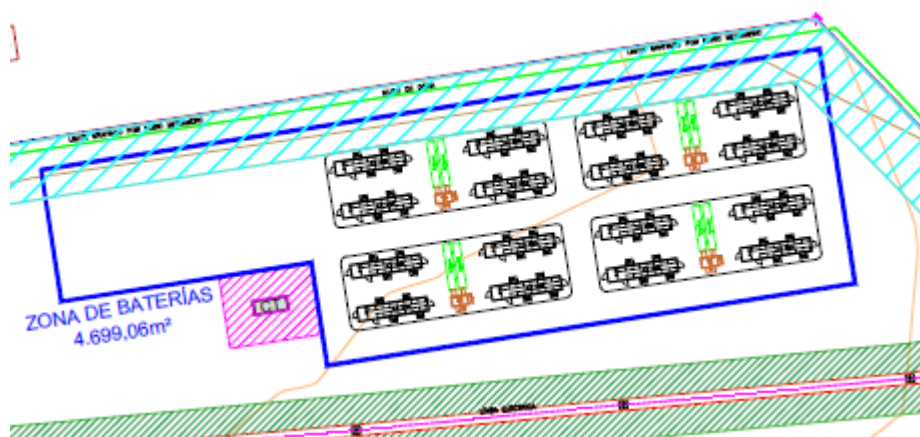
Tecnología	Almacenamiento por Baterías de Ion - Litio
Hibridación	Con PV
Tipo de red a la que conectarán	MT (15 KV)
Nudo	SES VELES
Potencia instalada	14,00 MW
Energía Total	56 MW
Tensión del sistema MT	15 KV

El sistema de Baterías se compone de un conjunto de módulos (llamados Racks), instalados en varios contenedores, constituidos principalmente por cadenas de baterías y convertidores de potencia DC/AC. Cada módulo de baterías está asociado a un módulo convertidor que estarán conectados a los centros de transformación BT/MT.

Los diferentes centros de transformación de la planta Baterías se unirán formando circuitos en 30 kV, que acometerán a las celdas correspondientes del contenedor MT.

El sistema de almacenamiento de energía en baterías (BESS) se instalará integrado con la planta fotovoltaica SON FRAU. Se localizará dentro de la planta fotovoltaica en la zona NE de la planta.

El BESS ocupa una superficie aproximada de 4.000 m² aproximadamente tal y como se muestra en la imagen:



Para su implantación se respetarán las distancias recomendadas a otros elementos:

- 8 metros a vallado de planta.
- 5 metros entre bloques o unidades.
- 4 metros entre containers de baterías

Sobre la base de lo anterior se dejará dicho espacio de reserva para la fase de incorporación del sistema de almacenamiento en baterías, una vez sea viable su ejecución desde un enfoque técnico-económico.

Equipos principales de las baterías

Batería de Almacenamiento

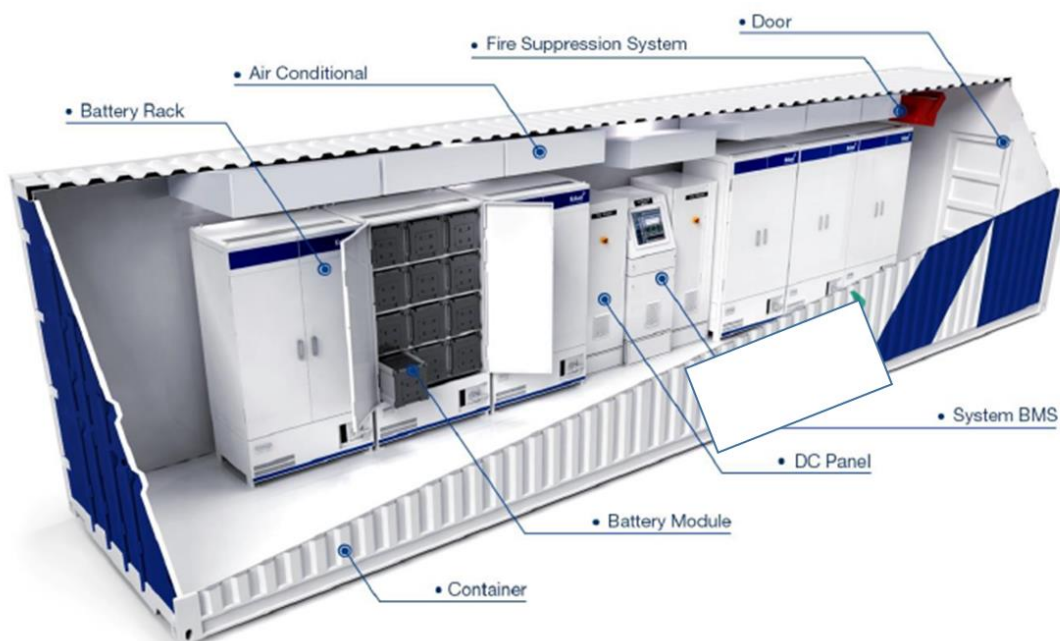
Las Baterías de Almacenamiento serán de Tecnología de Ion-Litio y estarán formadas por módulos en serie agrupados en armarios Racks. Estos armarios se ubican en el interior de los contenedores que agruparán hasta un total de 3,5 MWh. En el Contenedor existirán igualmente el sistema de protección de la batería (BPU) y el sistema de gestión de baterías o BMS. Ambos equipos permiten el control, gestión y protección de la batería, asegurando un funcionamiento seguro y eficiente.

Paneles DC

Los paneles DC se ubicarán en el interior de los contenedores y se encargarán de proteger y agrupar los circuitos DC de salida de los armarios de Baterías antes de la entrada en el sistema de conversión DC/AC.

Contenedor industrial para Baterías de Almacenamiento

Las Baterías de almacenamiento y sus elementos vienen instalados en contenedores industriales, ensamblados y montados por el fabricante, siendo únicamente necesarias la instalación en sitio y conexión con el resto de elementos de la planta. Las dimensiones serán las de un contenedor industrial de 40 pies, cuyas medidas son 12,19 x 2,44 metros.



Estos edificios tendrán un acabado similar al tradicional chorreado de cemento natural con acabado en color "ocre tierra". Se reserva el empleo de teja árabe para el tejado de las instalaciones, todo ello en cumplimiento de lo establecido en la normativa vigente.

Sistema de conversión DC/AC o Energy Storage Inverter

El sistema encargado de la conversión DC/AC será el inversor, especialmente diseñado para operar junto con almacenamiento de energía en baterías. El inversor convertirá la energía en corriente continua en corriente alterna, a una tensión de operación inferior a 1000 V.

El inversor o inversores se ubicarán en el Centro de Transformación, de tipo skid, junto al transformador BT/MT. Cada Centro de Transformación será de 3,5 MVA y estará formado por inversores, por un transformador BT/MT y por las Celdas de media tensión.

Transformador BT/MT del Centro de Transformación

En cada Centro de Transformación existirá un transformador de 3,5 MVA que elevará desde la tensión de salida del inversor hasta los 15 kV del sistema colector de la Planta "SON FRAU".

9. CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

9.1. Configuración de los paneles fotovoltaicos

En la siguiente tabla queda reflejado el número de paneles por planta fotovoltaica y total:

	Son Frau	Son Nebot	Agrupación
Potencia panel (W)	670,00	670,00	670,00
Nº paneles (Ud)	15.795,00	7.965,00	23.760,00
Potencia total (MW)	10,583	5,337	15,919

Se compondrá en su práctica totalidad por strings de 30 paneles conectados en serie, aunque por la configuración de la planta existirá algún string de 15. La tensión de entrada al inversor será, por tanto, de 1157 V, estando dentro del rango de tensión de entrada de los inversores.

Los inversores tendrán una potencia de 215 Kw, las cadenas se conectarán a los inversores en grupos de 10 o 9,5 dependiendo la zona del parque, los grupos tendrán la siguiente potencia:

STRING TIPO

nº paneles	P unitaria panel (W)	P string (W)
30	670	20100

INVERSOR TIPO 1

nº strings	P string (KW)	P pico inversor (KW)	P nominal inversor (KW)	Indice carga
10	20,1	201	200	1,01

INVERSOR TIPO 2

nº strings	P string (KW)	P pico inversor (KW)	P nominal inversor (KW)	Indice carga
9,5	20,1	190,95	200	0,95

9.2. Configuración de los inversores

Tal como se ha indicado se instalarán inversores de 215 Kw, sumando un total de:

	nº inversor	P nominal (Kw)	P parque (Kw)
Son Frau	55	215	11.825,00
Son Nebot	28	215	6.020,00
Agrupación	83	215	17.845,00

La capacidad de acceso total de la planta será **de 15 MW**.

9.3. Configuración de los CT

La configuración por Centros de Transformación quedará de la siguiente manera:

CT 1

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	8	201	200	1600		
Tipo 2	2	190,95	200	400		
Total	10	1989,9		2000	2000	1,00

CT 2

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	8	201	200	1600		
Tipo 2	1	190,95	200	200		
Total	9	1798,95		1800	2000	0,90

CT 3

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	8	201	200	1600		
Tipo 2	1	190,95	200	200		
Total	9	1798,95		1800	2000	0,90

CT 4

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	8	201	200	1600		
Tipo 2	1	190,95	200	200		
Total	9	1798,95		1800	2000	0,90

CT 5

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	7	201	200	1400		
Tipo 2	1	190,95	200	200		
Total	9	1597,95		1600	2000	0,80

CT 6

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	7	201	200	1400		
Tipo 2	2	190,95	200	400		
Total	9	1788,9		1800	2000	0,90

CT 7

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	6	201	200	1200		

Tipo 2	4	190,95	200	800		
Total	10	1969,8		2000	2000	1,00

CT 8

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	6	201	200	1200		
Tipo 2	3	190,95	200	600		
Total	9	1778,85		1800	2000	0,90

CT 9

Tipo inversor	nº inversores	Pp inv. (KW)	Pn inv. (KW)	P entrada (KW)	Potencia CT (KVA)	Indice
Tipo 1	6	201	200	1200		
Tipo 2	3	190,95	200	600		
Total	9	1778,85		1800	2000	0,90

10. CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ANUAL ESTIMADA

Para el cálculo de la producción anual esperada se han seguido las indicaciones del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE. En dicho Pliego se indica que la estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$E_p \text{ (kWh/día)} = G_{dm} (\alpha, \beta) \cdot P_{MP} \cdot PR / G_{CEM}$$

Siendo:

- P_{MP} = Potencia pico del generador.
- G_{CEM} = kW/m².
- PR = Performance Ratio, es el rendimiento energético de la instalación en condiciones reales de trabajo. Tiene en cuenta:
 - La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
 - La eficacia del cableado.
 - Pérdidas por suciedad, dispersión de parámetros, errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
 - Eficiencia energética del inversor.
 - Otros
- $G_{dm} (\alpha, \beta)$ = valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh /m²·día, teniendo en cuenta la inclinación y el azimut de la instalación.

Se debe pues determinar cada uno de los valores que toma esta ecuación en los tres términos de los que consta (P_{MP} , PR y $G_{dm} (\alpha, \beta)$).

10.1. Radiación solar

Los datos de radiación han sido obtenidos haciendo el promedio de los datos que proporcionan la fuente de radiación SOLARGIS, desde el año 1994 hasta el presente 2022:

- CENSOLAR: Centro de Estudios de la Energía Solar.

A continuación, se muestran los datos preliminares para el cálculo de la radiación sobre superficie inclinada:

DATOS DE PARTIDA	
Inclinación	20°
Orientación	0°
Situación	Marratxí
Latitud	39,63 °

En la siguiente tabla se muestran los valores de radiación sobre superficie plana (SOLARGIS) y sobre superficie inclinada (kWh/m²), teniendo en cuenta las anteriores consideraciones de orientación e inclinación, para las fuentes de radiación consideradas y para la inclinación del terreno.

RADIACIÓN (kWh/m ²)		
MES	HORIZONTAL	INCLINADO
Enero	68,00	89,25
Febrero	86,00	108,36
Marzo	137,00	163,99
Abril	167,00	188,50
Mayo	205,00	221,71
Junio	220,00	234,47
Julio	226,00	244,42
Agosto	194,00	221,01
Septiembre	139,00	170,03
Octubre	106,00	139,68
Noviembre	68,00	93,89
TOTAL	59,00	80,23
MEDIA	1675,00	1955,54

Pérdidas por Sombras

Tal y como indica el IDAE en su PCT, el procedimiento a seguir para determinar las pérdidas por sombreado es mediante la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol y mediante las tablas de referencia calcular el porcentaje de pérdidas.

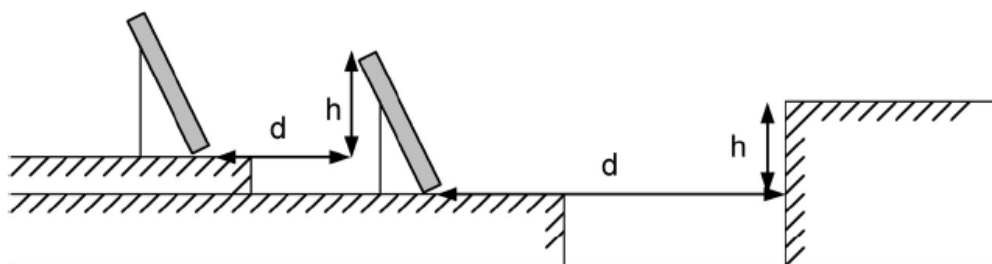
En este caso, como la instalación solar se ubica en el terreno, y no existe ningún elemento de mayor altura que pueda producir sombras, las pérdidas por sombreado debido a elementos externos a la instalación serán del 0%.

Distancia mínima entre paneles

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas hileras de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{h}{\operatorname{tg}(61 - \text{latitud})}$$

Siendo h , la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los módulos



La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior.

Se tendrán en cuenta las medidas de los módulos y que la disposición de los módulos es en una misma fila (en posición vertical). También se considerará la inclinación del terreno o edificación.

En este caso, no existirán sombras.

10.2. Performance Ratio (PR)

Una vez hemos calculado la radiación, se va a proceder a obtener el valor de PR, con el cual se tiene en cuenta el rendimiento energético de la instalación.

Existen varios tipos de pérdidas energéticas en la transformación desde la energía de las ondas electromagnéticas del sol, radiación solar, hasta la energía eléctrica en corriente alterna trifásica.

En general estas pérdidas se producen en: el panel, en el inversor y en el cableado que une paneles, inversores y la red:

- En los módulos:
 - Pérdidas por temperatura de las células de los paneles.
 - Pérdidas de potencia debido a la suciedad.
 - Pérdida de dispersión de parámetros entre módulos.
 - Pérdida de potencia por reflectancia angular espectral.
 - Pérdidas por orientación e inclinación: incluye todas las pérdidas anteriores que dependen de la inclinación, temperatura, suciedad y reflectancia.
- En los inversores
 - Pérdidas en la conversión CC/CA.
 - Pérdidas del sistema de seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).
 - Pérdidas en el umbral de arranque.
- En el cableado
 - Pérdidas en el cableado de corriente continua.
 - Pérdidas en el cableado de corriente alterna.

El producto de todos los rendimientos asociados a estas pérdidas conforma el rendimiento general de la instalación o PR (performance ratio), indispensable para calcular la producción de electricidad.

Efecto de la temperatura

Seguendo el Pliego de Condiciones Técnicas de Conexión a Red del IDAE, para determinar la temperatura de célula utilizaremos la fórmula:

$$T_{\text{célula}} = T_{\text{ambiente}} + \text{Irradiancia (W/m}^2\text{)} \cdot \frac{TONC (^{\circ}\text{C}) - 20}{800}$$

Siendo TONC la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m², temperatura ambiente de 20°C y velocidad del viento 1m/s.

La temperatura afecta principalmente a los valores de voltaje de la característica I-V y tiene su mayor influencia en la tensión de circuito abierto, aunque también modifica los valores del punto de máxima potencia y el valor de I_{CC} (muy ligeramente).

Tomando los datos de temperatura ambiente de la base de datos de CENSOLAR y considerando que el módulo tiene unas pérdidas del 0,25 %/°C, obtenemos la corrección de potencia de cada mes:

CORRECCIÓN POR TEMPERATURA			
Mes	T ^a ambiente	T ^a célula	L temperatura
Enero	11,7	42,95	0,93
Febrero	12,1	43,35	0,93
Marzo	13,3	44,55	0,92
Abril	15	46,25	0,92
Mayo	18,4	49,65	0,90
Junio	22,1	53,35	0,89
Julio	25,1	56,35	0,87
Agosto	25,9	57,15	0,87
Septiembre	23,4	54,65	0,88
Octubre	19,7	50,95	0,90
Noviembre	15,7	46,95	0,91
Diciembre	13	44,25	0,92

Eficiencia del cableado

De acuerdo con el apartado de cálculo de los circuitos, obtenemos las pérdidas en el cableado de corriente continua.

Teniendo en cuenta la potencia nominal del inversor, la eficiencia del cableado es:

CORRECCIÓN POR PÉRDIDAS EN CABLEADO	
Potencia instalación	15.919.000
Pérdidas totales CC	137000
L cableado	0,99

Pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad

La acumulación de polvo sobre los módulos produce una reducción de la potencia y depende básicamente de la inclinación de éstos, cuando mayor es la inclinación menor es la cantidad de polvo acumulado. También depende de la forma de la envolvente del panel, pues si sobresale más la acumulación será mayor. El valor de estas pérdidas es 3% y se indica en la Tabla III del Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red, se considera un 2% puesto que durante el funcionamiento de la planta se realizará limpieza periódica de paneles:

- $L_{pol} = 0,97$

Aunque la potencia de todos los módulos fotovoltaicos es exactamente idéntica, lo más normal es que sus puntos de máxima potencia no sean iguales. Esto trae consigo que, al ponerlos en serie, se produzca una pérdida de potencia estimada en torno al 2% según la Tabla III del Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones fotovoltaica conectadas a red:

- $L_{dis} = 0,98$

Pérdidas por errores en el seguimiento del PMP

Una de las funciones más importantes de los inversores de conexión a red es hacer trabajar al campo fotovoltaico en el Punto de Máxima Potencia, sin embargo, se considera que se producen unos errores de aproximadamente un 1%:

- $L_{pmp} = 0,99$

Eficiencia energética del inversor

Estas pérdidas son las asociadas al rendimiento que aparece en los catálogos de los inversores. En este caso, la eficiencia energética del inversor seleccionado en operación definida conforme a las características de tensión y frecuencia de salida de alterna del inversor, reguladas por el punto 4 del artículo 11 del RD 1663/2000 se encuentra en el 99%.

- $L_{inv} = 0,99$ (Dato inversor)

Otras pérdidas

Bajo este concepto se incluyen las pérdidas en los equipos de protección, bornas, equipos de medida, etc.... las cuales estimamos en un 2%:

- $L_{otros} = 98 \%$

Cálculo final del PR

Una vez calculados todos los términos que afectan al cálculo del PR, se va a obtener el Performance Ratio de la Instalación.

CÁLCULO PERFORMANCE RATIO (PR)								
MES	L temp	L cable	L pol	L dis	L pmp	L inv	L otros	PR
Enero	0,93	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,85
Febrero	0,93	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,85
Marzo	0,92	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,84
Abril	0,92	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,84
Mayo	0,90	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,82
Junio	0,89	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,81
Julio	0,87	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,80
Agosto	0,87	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,80
Septiembre	0,88	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,81
Octubre	0,90	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,82
Noviembre	0,91	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,83
Diciembre	0,92	0,99	0,98	0,98	0,99	0,99	0,98	0,84
PROMEDIO								0,83

10.3. Producción de energía anual estimada

Por último, sólo falta conocer la potencia pico del generador, cuyo cálculo es muy sencillo, como se puede observar:

$$PM_P = n^{\circ} \text{ módulo} \cdot P_{\text{pico}} = 15.919,20 \text{ Kw}$$

Con todo ello, y aplicando la fórmula comentada anteriormente, se obtiene la producción anual esperada:

PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA				
Mes	Gdm (α, β) (kWh/m ²)	P _{MP} (kW)	PR (%)	Ep mensual (kWh)
Enero	89,25	15.919,20	0,85	1.206.104,63
Febrero	108,36	15.919,20	0,85	1.461.828,72
Marzo	163,99	15.919,20	0,84	2.200.830,61
Abril	188,50	15.919,20	0,84	2.511.137,68
Mayo	221,71	15.919,20	0,82	2.909.598,98
Junio	234,47	15.919,20	0,81	3.026.501,87
Julio	244,42	15.919,20	0,80	3.112.286,96
Agosto	221,01	15.919,20	0,80	2.803.971,01
Septiembre	170,03	15.919,20	0,81	2.181.917,21
Octubre	139,68	15.919,20	0,82	1.822.548,22
Noviembre	93,89	15.919,20	0,83	1.246.950,54
Diciembre	80,23	15.919,20	0,84	1.078.072,52
TOTAL				25.561.748,95

Se obtiene una producción anual de **25.561,75 MWh (1.605 KWh/KWp)**.

10.4. Ahorro emisiones CO₂

Se estima un ahorro anual de emisiones de CO₂ de 2.888,4 tn. Se ha aplicado el coeficiente 0,4930 kg CO₂/kWh y el coeficiente 5 de pérdidas del 4% a la previsión de energía generada: (16.984.858 + 8.575.777) kWh x (1-0,04) x 0,4930 kg CO₂/kWh = 12.097.337,33 kg CO₂ = **12.097.33 tCO₂ eq/año**

11. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

11.1. Bases de cálculo empleadas en el cálculo de secciones

Se realizará el cálculo de la sección de cableado siguiendo el criterio de caída de tensión como método de selección de los conductores y el criterio térmico como comprobación de dicha sección.

Por seguridad y para la realización de los cálculos de caídas de tensión en los conductores y siguiendo con lo indicado en la ITC-40 del REBT para instalaciones generadoras, se tomará como

intensidad de corriente un 125 % del valor que circule por los diferentes conductores independientemente de la zona en la que se encuentren.

11.2. Tramo CC

$$R = \rho \cdot L / S \quad \rho = R \cdot S / L \quad \rho = 1 / K$$

ρ = Resistividad del cobre = $0,017857 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$

k = Conductividad del cobre = $56 \text{ m} / \Omega \text{mm}^2$

Como

$$V = R \cdot I \rightarrow V / I = \rho \cdot L / S$$

Por tanto

$$S = 2 \cdot L \cdot I / 56 \cdot V$$

Cálculo de las cadenas:

La intensidad de cálculo para cada cadena es 9,87 A, por lo tanto, la sección estándar de Cu 6 mm² es suficiente para cualquier cadena tal como se refleja en la siguiente tabla de cálculo.

En ningún caso se supera el 1,5 % máximo permitido.

11.3. Tramo CA

Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- P : Potencia en W
- U_f : Tensión simple en V
- U_l : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia

Caída de tensión

Según lo indicado en la ITC-BT-40 de REBT, la máxima caída de tensión permitida en plantas de generación es del 1,5 %.

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X , la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

- Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Conductores en cobre de aislamiento XLPE según normas UNE, en tubo rígido, separación nula entre cables.

Tensión: 3x230/400 V

Potencia nominal inversor: 25,00 KW

Caída de tensión máx: 1,5 % (6 V)

Cos Phi: 0,80

Tª: 25 °C

12. PUESTA A TIERRA

La ITC-40 del REBT marca las condiciones de puesta a tierra de las instalaciones de generación, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.:

- Se asegurará en todo momento que las tensiones que presentan las estructuras metálicas no superarán los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Las tierras y masas de la instalación fotovoltaica tendrán las condiciones técnicas adecuadas para no producir efectos de transmisión a la Red Pública ni a instalaciones privadas.
- En los inversores, se conectará el neutro a tierra y el esquema de puesta a tierra será del tipo TT.
- La puesta a tierra de las masas de la instalación, tanto la de envolventes de inversores y estructuras de soporte de módulos, se conectará de manera independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

Por ello, se realizará una única toma de tierra conectando directamente a la barra principal de tierra de la instalación, tanto en las estructuras de soporte del generador fotovoltaico, como la borna de puesta a tierra del inversor, con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas con la realización de diversas tomas de tierra en la instalación.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor correspondiente en el tramo de corriente continua y de la sección de la fase en el tramo de corriente alterna.

13. COMPROBACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se comprobará que los anclajes al terreno, a la cual se atornillará la estructura de aluminio, sean suficientes para soportar la acción del viento soportada en los paneles.

Según el CTE, el valor de la presión dinámica del viento, de forma simplificada y en cualquier punto del territorio español, es de 50 kg/m².

Acción del viento	50	kg/m ²
Vertical sobre el panel	17,1	kg/m ²
Coef. de seguridad	1,5	
Vertical sobre el panel	25,65	kg

Tanto la estructura de soporte de los paneles como los tornillos de anclaje al terreno se calcularán para para soportar este esfuerzo.

14. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

14.1. Obra civil

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

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

Los edificios de transformación serán de la marca ORMAZABAL o similar y se ubicarán distribuidos por la planta fotovoltaica en la posición indicada en la documentación gráfica.

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

El acabado y estética de los edificios se adaptarán a los requisitos exigidos en las NNSS del ayuntamiento de Marratxí así como a las normas de PTM, por tanto:

- La cubierta será de tipo inclinada cubierta con teja árabe.
- El acabado de paredes tendrá color tierra.
- Los huecos tendrán acabado tradicional.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

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

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

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

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

- Placa piso

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

- Accesos

En las paredes frontal y posterior se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas de transformador (ambas con apertura de 180º) y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

En los planos adjuntos de Edificios Prefabricados figuran las dimensiones de las excavaciones a realizar según las recomendaciones del fabricante.

Por tanto se deberá aumentar la profundidad de la excavación mostrada en el plano en 10 cm ya que para que se asiente el Centro de Transformación perfectamente sobre la solera, deberá disponerse una capa de arena de 5 cm de espesor. Además dicha solera será de hormigón y con un espesor mínimo de 15 cm de espesor.

Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Nº reserva de celdas:	1
Tipo de ventilación:	Ventilación forzada mediante extractor helicoidal integrado en rejilla de ventilación trasera.
Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores	
Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3240 mm
Altura vista:	2780 mm
Peso:	17460 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2550 mm
Dimensiones de la excavación	
Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

14.2. Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,5 kA eficaces.

Características de la Aparamenta de Media Tensión

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

Celdas: **cgmcosmos** o similar

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

- Construcción:

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

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

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

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

-Seguridad:

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

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

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

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

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas **cgmcosmos** o similar son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

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

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador** o similar

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

La celda de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA

- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg
- Otras características constructivas :
 - Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

Entrada / Salida 2: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador** o similar

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

La celda de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

- Características eléctricas:
 - Tensión asignada: 24 kV
 - Intensidad asignada: 400 A
 - Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
 - Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA

- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
 - Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
 - Ancho: 365 mm
 - Fondo: 735 mm
 - Alto: 1740 mm
 - Peso: 95 kg

- Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B

Protección Transformador 1 ***Interruptor automático de vacío***

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

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

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A

- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 400 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 16 kA
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

- Características físicas:

- Ancho: 480 mm
- Fondo: 850 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 218 kg

- Otras características constructivas:

Mando interruptor automático:

Transformador 1

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL o similar, con neutro accesible en el secundario, de potencia 2000 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 15,4 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/-2.5%, +/-5%
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 6%
- Grupo de conexión: DYN11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Interruptor automático BT*

Cuadro de Baja Tension tipo CBTA 10H+8H con interruptor automático de 3200 A: Cuadro con envolvente metálica de 10+8H, con acometida inferior a 18 bases portafusibles verticales BTVC-DT NH2 de 400 A y salida a transformador con interruptor automático de 3200 A.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor automático de 3200 A.
- Acometida inferior a 18 bases portafusibles verticales BTVC-DT NH2 de 400 A
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.
- Características eléctricas
 - Tensión asignada: 440 V
 - Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 10 kV
 - entre fases: 2,5 kV
 - Impulso tipo rayo:
 - a tierra y entre fases: 20 kV
 - Dimensiones: Altura: 900 mm
 - Anchura: 300 mm

Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión

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

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: *Cables MT 12/20 kV*

Cables MT 12/20 kV del tipo RH5Z1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV de 1x240 Cu sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 6xfase + 4xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

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

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

14.3. Medida de la energía eléctrica

Al tratarse de un Centro de Distribución público, no se efectúa medida de energía en MT.

14.4. Unidades de protección, automatismo y control

Este proyecto no incorpora automatismos ni relés de protección.

14.5. Puesta a tierra

Tierra de protección

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

Tierra de servicio

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

14.6. Instalaciones secundarias

- Alumbrado

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

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

- Armario de primeros auxilios

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

- Medidas de seguridad

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

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

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

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

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

14.7. Limitación de campos magnéticos

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que las envolventes, de acuerdo a IEC/TR 62271-208, no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general

- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del centro de transformación forma parte del Expediente Técnico, el fabricante mantiene a la disposición de la autoridad nacional española de vigilancia de mercado, tal y como se estipula en dicha ITC-RAT.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

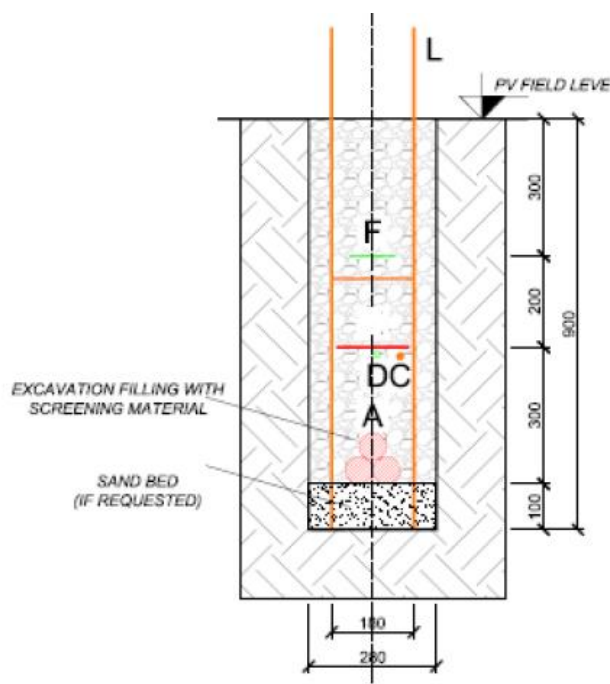
- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

15. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MT ENTRE LOS CT Y EL CMM

Es el anillo que enlaza los distintos CT, la zanja discurrirá por los caminos perimetrales hasta la entrada del CMM.

El circuito está formado por **cables unipolares de aluminio aislamiento 12/20 kV de 240 mm²**.

Los cables se instalarán directamente enterrados tal como se indica en la siguiente sección tipo.



El enlace entre el tramo subterráneo y el que discurre por debajo de los CT se resuelve mediante una arqueta de 120x60 cm ciega. En dicha arqueta se efectuará el remontado de los cables. Dicho tramo es de unos 3 metros y se dispondrá en el interior de tubos de PVC de diámetro 160 mm adosados al techo de la rampa inferior y protegidos con placas de hormigón formando un cajón de obra.

La potencia que puede transportar la línea, estará limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

Descripción del Material:

CABLE UNIPOLAR DE AISLAMIENTO SECO TERMOESTABLE SERIE 12/20 kV DE 1x240mm² AL CON CUBIERTA DE COLOR ROJO (E.T.U.-3305 C), FABRICADO POR TRIPLE EXTRUSION SIMULTÁNEA.

Denominación codificada:

CABLE AISL. SECO 12/20 KV 1X240 mm² AL

Características Técnicas:

TENSIÓN NOMINAL 12/20 kV

TENSIÓN MÁXIMA DE UTILIZACIÓN 24 kV

TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz 50 kV

TENSIÓN ENSAYO CON ONDA TIPO RAYO 125 kV

INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (40°C) 320 A (Régimen permanente)

INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (25°C) 315 A (Régimen permanente)

LÍMITE TÉRMICO EN EL CONDUCTOR 13,9 kA (T=250°C 1s)

LÍMITE TÉRMICO EN PANTALLA 2,9 kA (T=160°C 1s)

MATERIAL AISLAMIENTO XLPE UNE-21.123 (5,5 mm espesor)

CUBIERTA COLOR ROJO POLIOLEFINA (2 mm espesor)

DIÁMETRO APARENTE CONDUCTOR (CUERDA) 13,9 - 15 mm

RADIO MÍNIMO DE CURVATURA 480 mm

LONGITUD DE BOBINA 1000 m +/-3%

RESTO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS S/ NORMA GE DND001

16. CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA (CMM)

16.1. Obra civil

El Centro de interconexión tiene la misión de suministrar energía a la red pública, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

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

- Descripción

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

El acabado y estética de los edificios se adaptarán a los requisitos exigidos en las NNSS del ayuntamiento de Marratxí así como a las normas de PTM, por tanto:

- La cubierta será de tipo inclinada cubierta con teja árabe.
- El acabado de paredes tendrá color tierra.
- Los huecos tendrán acabado tradicional.

La principal ventaja que presentan estos Centros de Interconexión es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

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

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

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

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

- Placa Piso

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

- Accesos

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

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación.

- Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se

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

- Calidad

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

- Alumbrado

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

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

En los planos adjuntos de Edificios Prefabricados figuran las dimensiones de las excavaciones a realizar según las recomendaciones del fabricante. Es importante hacer notar que en dichos planos no se representa la solera de hormigón a que obliga la norma Endesa FGH00200.

Por tanto se deberá aumentar la profundidad de la excavación mostrada en el plano en 10 cm ya que para que se asiente el Centro de Transformación perfectamente sobre la solera, deberá disponerse una capa de arena de 5 cm de espesor. Además dicha solera será de hormigón y con un espesor mínimo de 15 cm de espesor.

- Características detalladas

Puertas de acceso peatón: 1 puerta

Dimensiones exteriores

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

Dimensiones interiores

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

Dimensiones de la excavación

Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm

Profundidad: 560 mm

16.2. Instalación Eléctrica

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 13,5 kA eficaces.

Características Generales de los Tipos de Aparataje empleados en la Instalación.

Celdas: **cgmcosmos** o similar

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

- Construcción:

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

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

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

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

-Seguridad:

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

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

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

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

Grados de Protección :

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
 - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

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

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas son las siguientes:

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases 50 kV

a la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases 125 kV

a la distancia de seccionamiento 145 kV

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

Características Descriptivas de la Aparamenta MT y Transformadores

Entrada / Salida 1: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador** o similar

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

La celda de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

- Características eléctricas:

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

- Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

- Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: motorizado tipo BM

Seccionamiento Compañía: **cgmcosmos-s-ptd Interruptor pasante PaT dcha** o similar

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

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

Unidad de Control Integrado:

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 21 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 52,5 kA
- Nivel de aislamiento
Frecuencia industrial (1 min)
a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 52,5 kA
- Capacidad de corte
Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: Sin clasificación IAC

- Características físicas:

- Ancho: 450 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm

- Peso: 105 kg

- Otras características constructivas:

- Mando interruptor: motorizado tipo BM

Celda de Medida de Tensión en barras: **cgmcosmos-p Protección fusibles+3TT** o similar

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

La celda de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

El compartimento de cables alojará en su interior:

3 Transformadores de tensión, aislamiento seco y metalizados, tensión asignada 24 kV, 16.500:√3 / 110:√3-110:3 V, potencias de precisión 40 VA clase 0,5, 40 VA 3P, potencias no simultaneas, factor de tensión 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un 8h, modelo antiexplosivo.

- Características eléctricas:

- * Tensión asignada: 24 kV
- * Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- * Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- * Intensidad fusibles: 3x 2 A
- * Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
- a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
- a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- * Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

* Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

* Ancho: 470 mm

* Fondo: 735 mm

* Alto: 1740 mm

* Peso: 140 kg

* Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 50 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

* Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

* Mando posición con fusibles: manual tipo BR

* Combinación interruptor-fusibles: combinados

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

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

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

Relé en compartimento de control sobre celda de interruptor frontera.

Módulo metálico adosado a la celda en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados los siguientes aparatos y materiales:

1 Relé de protección multifunción de alimentador y controlador de posición con las siguientes funciones:

➤ Protección;

Sobreintensidad de fase (50/51)

Sobreintensidad de tierra (50N/51N)

Subtensión (27)

Sobretensión (59)

Sobretensión homopolar (59N)¹

Sobrefrecuencia y Subfrecuencia (81M\m)

➤ Control

➤ Comunicaciones:

1 Bloque de prueba de 4 elementos para protección del secundario del transformador de intensidad.

1 Bloque de pruebas de 2 elementos para protección del secundario del transformador de intensidad.

1 Relé basculante de enclavamiento tipo BF3 o similar para enclavamiento de la función 79.

2 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1NA + 1NC) para la protección de la estrella del transformador de tensión.

2 Interruptor automático magnetotérmico II con contactos auxiliares (1NA + 1NC) para la protección del triángulo abierto del transformador de tensión.

1 Controlador de automatismo.

1 Voltímetro electromagnético, escala ficticia x/110 V, clase 1,5 dimensiones 96×96 mm con conmutador incorporado.

1 Maneta de dos posiciones Abrir/cerrar.

1 Maneta de tres posiciones Reconectador en servicio/ Reconectador fuera de servicio.

1 Piloto luminoso Reconectador en servicio/ Reconectador fuera de servicio

2 Resistencia antiferroresonancia, 50 ohmios, 2 Amperios.

2 Conector Weidmüller para alimentación y comunicación de los relés.

s/n Pequeño material y accesorios.

s/n Mano de obra de calderería y cableado.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

En el compartimento de cables se situarán

3 Transformadores de intensidad toroidales saturación a 26KA acoplados a los pasatapas, relación de transformación 1000/1 A, 0,2 VA clase 5P20.

Reconectador sobre red estable

El objetivo de este automatismo es que en el momento que se produzca un disparo y exista la posibilidad de reconectar, el automatismo espera a que se den las condiciones de red estable para reconectar automáticamente.

Las condiciones para considerar red estable son:

- Presencia de tensión: Observaremos la función 27 para saber que tenemos tensión estable en las tres fases.
- Tiempo de reconexión: Se deberán de cumplir las condiciones anteriores durante este tiempo para verificar que la tensión es estable y permitir el cierre del interruptor.
- Ausencia de disparos: Con el interruptor abierto, observaremos que no exista ningún tipo de disparo (81, 59, 64, Teledisparo, Telebloqueo,...).

- Características eléctricas:

* Tensión asignada:	24 kV
* Intensidad asignada:	400 A
* Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
* Capacidad de cierre (cresta):	400 A
* Capacidad de corte en cortocircuito:	20 kA
* Clasificación IAC:	Sin clasificación IAC

- Características físicas:

* Ancho:	480 mm
* Fondo:	850 mm
* Alto:	1740 mm
* Peso:	218 kg

- Otras características constructivas:

* Mando interruptor automático:	manual RAV
---------------------------------	------------

Medida: **cgmcosmos-m Medida** o similar

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

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

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

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

- Características eléctricas:

* Tensión asignada:	24 kV
* Clasificación IAC:	Sin clasificación IAC

- Características físicas:

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

- Otras características constructivas:

* Transformadores de medida:	3 TT y 3 TI
------------------------------	-------------

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

* Transformadores de tensión

Relación de transformación: 16500/V3-110/V3 V

Sobretensión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y
1,9 Un durante 8 horas

Medida

Potencia: 10 VA

Clase de precisión: 0,5

* Transformadores de intensidad

Relación de transformación: 10 - 20/5 A

Intensidad térmica: 80 In (mín. 5 kA)

Sobreint. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$

Medida

Potencia: 15 VA

Clase de precisión: 0,5 s

Seccionamiento Cliente: **cgmcosmos-I Interruptor-seccionador** o similar

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

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

- Características eléctricas:

* Tensión asignada: 24 kV

* Intensidad asignada: 400 A

* Intensidad de corta duración

(1 s), eficaz: 16 kA

* Intensidad de corta duración

(1 s), cresta: 40 kA

* Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 28 kV

Impulso tipo rayo

a tierra y entre fases (cresta): 75 kV

* Capacidad de cierre (cresta): 40 kA

* Capacidad de corte

Corriente principalmente activa: 400 A

* Clasificación IAC

Sin clasificación IAC

- Características físicas:

* Ancho: 365 mm

* Fondo: 735 mm

* Alto: 1740 mm

* Peso: 95 kg

- Otras características constructivas:

* Mando interruptor: manual tipo B

En caso de que los servicios auxiliares en baja tensión del centro necesiten alimentarse desde el propio centro se instalará la siguiente celda de SSAA:

Celda SSAA: **cgmcosmos-p Protección fusibles+TRAFO 500 VA** o similar

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

La celda de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

El compartimento de cables alojará en su interior:

- 1 Transformador monofásico enchufable 15.400:V3/230V, 500 VA. Incluso cableado y protección del secundario BT hasta bornero en parte superior frontal de la celda, y protección circuitos de alimentación de automatización e iluminación.

- Características eléctricas:

* Tensión asignada:	24 kV
* Intensidad asignada en el embarrado:	400 A
* Intensidad asignada en la derivación:	200 A
* Intensidad fusibles:	3x 2 A
* Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
* Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
* Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A

- Características físicas:

* Ancho:	470 mm
* Fondo:	735 mm
* Alto:	1740 mm
* Peso:	140 kg
* Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
* Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
* Mando posición con fusibles:	manual tipo BR

* Combinación interruptor-fusibles: combinados

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Seccionamiento: **Equipo de iluminación**

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

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

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

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

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

16.3. Medida de la energía eléctrica

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

16.4. Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Control Integrado

Unidad de control integrado para la supervisión y control función de línea, compuesta de un relé electrónico y sensores de intensidad. Totalmente comunicable, dialoga con la unidad remota para las funciones de telecontrol y dispone de capacidad de mando local.

Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación. Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

Características

- o Funciones de Detección
 - Detección de faltas fase - fase (curva TD) desde 5 A a 1200 A
 - Detección de faltas fase - tierra (curva NI, EI, MI y TD) desde 0,5 A a 480 A
 - Asociado a la presencia de tensión
 - Filtrado digital de las intensidades magnetizantes
 - Curva de tierra: inversa, muy inversa y extremadamente inversa
 - Detección Ultra-sensible de defectos fase-tierra desde 0,5 A
- o Presencia / Ausencia de Tensión
 - Acoplo capacitivo (pasatapas)
 - Medición en todas las fases L1, L2, L3
 - Tensión de la propia línea (no de BT)
- o Paso de Falta / Seccionalizador Automático
- o Intensidades Capacitivas y Magnetizantes
- o Control del Interruptor
 - Estado interruptor-seccionador
 - Maniobra interruptor-seccionador
 - Estado seccionador de puesta a tierra
 - Error de interruptor
- o Detección Direccional de Neutro
- Otras características:
 - I_{th}/I_{din} = 20 kA /50 kA
 - Temperatura = -10 °C a 60 °C
 - Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
 - Comunicaciones: ProtocoloMODBUS(RTU)/PROCOME
- Ensayos:
 - De aislamiento según 60255-5
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X

- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

16.5. Armario de telemedida

Equipo para el envío al Centro de Control de Generación de Gesa (CODGE) de la telemetría exigida a los PRE y que gestiona el tratamiento de reducción de potencia de generación por el envío de consignas desde REE.

- Remota CAP32 – para gestionar las comunicaciones con el Centro de Control de Generación, comunicar con el relé de protección de la instalación y con las tarjetas de captación de entradas y salidas analógicas
- Modem GPRS SIP2

Todos los elementos se disponen en un armario mural de dimensiones aproximadas 800 x 600 x 300 mm. El sistema permite la adquisición de las medidas de la instalación y que serán enviadas al Centro de Control partir de comunicaciones vía serie con el relé de protección ekor RPS existente en las instalaciones.

- La RTU recopila las medidas de Potencia Activa, Potencia Reactiva, Tensión e Intensidad de la instalación del PRE ya sea por comunicación con el relé de protección vía fibra óptica MM o por captación directa desde un posible armario con Multi-Convertidor de medidas que deberá proveer el PRE
- Estas medidas se envían al CODGE cada 12s
- REE envía un valor de consigna de generación específico para cada PRE cada minuto, que es procesado por la RTU, comparándolo con la potencia instantánea generada en ese momento. Este análisis se ejecuta a partir de la recepción de 3 consignas consecutivas.
 - En caso de que la consigna sea inferior a la nominal del PRE se activa el automatismo de desconexión / regulación del PRE.
 - Si el valor de consigna es superior al valor generado el automatismo no actúa
- En caso de actuación del automatismo:

- Se activa la orden de desconexión / apertura del interruptor de acoplo dejando sin conexión el PRE.
- A partir de una SA con fondo de escala 0 – 5mA, se envía la consigna al PRE para que pueda regular la potencia generada.
- En caso que REE envíe un valor de consigna igual a la nominal del PRE (una vez activado el automatismo), el automatismo reconecta el PRE a la red de MT.
 - Se procede a activar el propio automatismo existente, de reconexión de la planta a la red MT (a través de los relés de protección existentes).
- La SA anterior se realimenta también como EA y así puede enviarse al CODGE la confirmación que se está gestionando la consigna de regulación de potencia.
- La regulación está activada tanto por Potencia Activa como Potencia Reactiva
- La RTU dispone de la siguiente Base de Datos que cuadra con la disponible en el CODGE:

16.6. Puesta a tierra

Tierra de protección

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

Tierra de servicio

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

16.7. Instalaciones secundarias

- Alumbrado

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

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

- Armario de primeros auxilios

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

- Medidas de seguridad

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

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

17. LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA DE MT

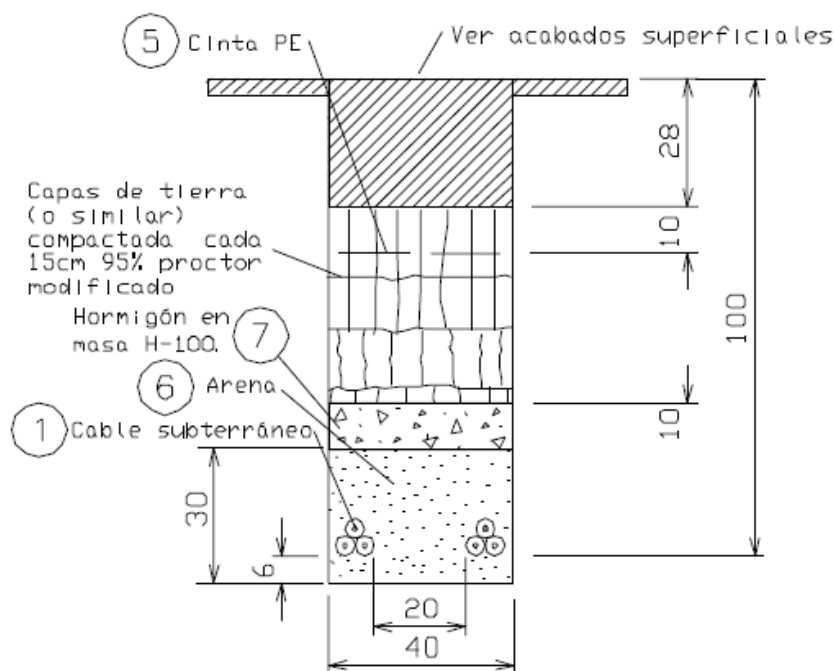
Se ha previsto un tramo de línea de MT a 15 kV subterránea, de interconexión con la subestación **SET SES VELES**, propiedad de E-DISTRIBUCIÓN. Por el mismo trazado discurrirá la línea de evacuación de la planta SON NEBOT por lo que la zanja será común para ambos proyectos.

La línea de MT subterránea tendrá una longitud de 4.200 m y seguirá el siguiente trazado:

- Tramo por camino público en el **T.M. de Marratxí de 2,50 km**: Desde la parcela hasta la rotonda que da acceso a las instalaciones de Tirme.
- Tramo por camino público en el **T.M. de Palma de 1,35 Km**: Trazado por camino público desde la rotonda anterior hasta el Camí de Son Reus y por este último hasta el polígono industrial de Ses Veles.
- Tramo por canalización existente en el **T.M. de Bunyola de 0,35 Km**: Desde la entrada al polígono industrial de Ses Veles hasta la SET SES VELES

La línea estará formada por **cables unipolares de aluminio aislamiento 12/20 kV de 240 mm²**.

Los cables se instalarán directamente enterrados tal como se indica en la siguiente sección tipo.



El enlace entre el tramo subterráneo y el que discurre por debajo del CMM se resuelve mediante una arqueta de 120x60 cms. Ciega según normas ENDESA. En dicha arqueta se efectuará el remontado de los cables (Ver detalle en plano correspondiente). Dicho tramo de unos 3 metros y se dispondrá en el interior de tubos de PVC de diámetro 160 mm adosados al techo de la rampa inferior y protegidos con placas de hormigón formando un cajón de obra. Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los puntos accesibles, en los puntos de conexión de las celdas de línea del CMM.

La potencia que puede transportar la línea, estará limitada por la intensidad máxima y por la caída de tensión, que no deberá exceder del 5%.

Descripción del Material:

CABLE UNIPOLAR DE AISLAMIENTO SECO TERMOESTABLE SERIE 12/20 KV DE 1x240mm² AL CON CUBIERTA DE COLOR ROJO (E.T.U.-3305 C), FABRICADO POR TRIPLE EXTRUSION SIMULTÁNEA.

Denominación codificada:

CABLE AISL. SECO 12/20 KV 1X240 mm² AL

Características Técnicas:

TENSIÓN NOMINAL 12/20 kV

TENSIÓN MÁXIMA DE UTILIZACIÓN 24 kV

TENSIÓN ENSAYO A 50 Hz 50 kV

TENSIÓN ENSAYO CON ONDA TIPO RAYO 125 kV

INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (40°C) 320 A (Régimen permanente)

INTENSIDAD ADMISIBLE ENTERRADO (25°C) 315 A (Régimen permanente)

LÍMITE TÉRMICO EN EL CONDUCTOR 13,9 kA (T=250°C 1s)

LÍMITE TÉRMICO EN PANTALLA 2,9 kA (T=160°C 1s)

MATERIAL AISLAMIENTO XLPE UNE-21.123 (5,5 mm espesor)

CUBIERTA COLOR ROJO POLIOLEFINA (2 mm espesor)

DIÁMETRO APARENTE CONDUCTOR (CUERDA) 13,9 - 15 mm

RADIO MÍNIMO DE CURVATURA 480 mm

LONGITUD DE BOBINA 1000 m +/-3%

RESTO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS S/ NORMA GE DND001

18. PUNTO DE CONEXIÓN CON LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El punto de conexión estará en la **SUBESTACIÓN SES VELES 15 KV**, con coordenadas UTM:

X: 473214

Y: 4389491

HUSO: 31

19. CUMPLIMIENTO DE LA ITC-LAT 07

Tal como se ha comentado anteriormente, existen dos líneas eléctricas aéreas (MT y AT) que cruzan la finca en dirección E-O, por lo que se debe cumplir la ITC-LAT 07 en cuanto a distancias de separación de la instalación fotovoltaica a dichas líneas eléctricas, en concreto, el punto **5.12 de la ITC, PASO POR ZONAS**:

En general, para las líneas eléctricas aéreas con conductores desnudos se define la zona de servidumbre de vuelo como la franja de terreno definida por la proyección sobre el suelo de los conductores extremos, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, sin contemplar distancia alguna adicional.

Las condiciones más desfavorables son considerar los conductores y sus cadenas de aisladores en su posición de máxima desviación, es decir, sometidos a la acción de su peso propio y a una sobrecarga de viento, según apartado 3.1.2, para una velocidad de viento de 120 km/h a la temperatura de +15 °C.

Las líneas aéreas de alta tensión deberán cumplir el R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, en todo lo referente a las limitaciones para la constitución de servidumbre de paso.

Punto 5.12.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ en metros}$$

con un mínimo de 5 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.

Del Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

Tabla 15. Distancias de aislamiento eléctrico para evitar descargas

Tensión más elevada de la red U_s (kV)	D_{el} (m)	D_{pp} (m)
3,6	0,08	0,10
7,2	0,09	0,10
12	0,12	0,15
17,5	0,16	0,20
24	0,22	0,25
30	0,27	0,33
36	0,35	0,40
52	0,60	0,70
72,5	0,70	0,80
123	1,00	1,15
145	1,20	1,40
170	1,30	1,50
245	1,70	2,00
420	2,80	3,20

Por lo tanto, las instalaciones se ejecutarán a una **distancia no inferior a 5 m.**

20. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR Y ADAPTACIÓN AL TERRENO

Durante todo el proceso de obra se minimizará, en la medida de lo posible, los movimientos de tierra o modificaciones de la parcela innecesarias.

El proceso de construcción una vez obtenidos todos los permisos será el siguiente:

- 1) Realización de la zanja para canalización de la línea de evacuación de 15 KV, introducción de los tubos en la misma, tapado y posterior tendido.
- 2) Realización de las zanjas para canalizaciones de las líneas interiores de 15 KV, introducción de los tubos en la misma, tapado y posterior tendido.
- 3) Realización de las zanjas para canalizaciones de las líneas interiores de BT, introducción de los tubos en las mismas, tapado y construcción de arquetas de conexión y registros.
- 4) Construcción del vallado perimetral interior, **se mantiene el existente que delimita la finca**. Paralelo al existente y a 5 m de este se construirá un nuevo vallado de 2,5 m de altura mediante realización de los correspondientes hoyos de anclaje de los soportes, colocación de pilares, instalación de malla de torsión y **adecuación de puertas de acceso existentes**. Todo el vallado será señalizado con las correspondientes señales de riesgo eléctrico.
- 5) Construcción de los centros de transformación y centro de maniobra y medida. Se tratará de edificios prefabricados de hormigón (cumpliendo normas de la empresa distribuidora) para albergar la maquinaria y sistemas de protección, control y medida. La construcción de esta edificación incluye la obra civil necesaria para el asiento de la misma. **Se adaptará el acabado de los CT prefabricados a la NNSS**, tendrán cubierta de teja árabe, color de las paredes marrón tierra y huecos con puertas y ventanas de tipo tradicional.
- 6) Construcción del edificio de Operación y Mantenimiento (O&M) de medidas especificadas en el plano correspondiente, 6 x 3,5 m, así como la zona de descarga de material de 48 m²
- 7) Conexión eléctrico desde los CT y protecciones hasta los pies de las estructuras.
- 8) Plantación de vegetación en todo el perímetro de la finca para crear una barrera vegetal de forma que la planta fotovoltaica no sea visible desde los caminos público o la carretera Ma-2031. Para la conformación de barrera vegetal perimetral se aprovecharán todos árboles actuales que se encuentran en la parcela y sea viable su replantación.
- 9) Instalación de las estructuras soporte, a una altura de 0,8 m del suelo y una altura máxima de 3,25 m.
- 10) Instalación de los paneles fotovoltaicos, inversores colgados en la estructura y protecciones de los mismos así como el cableado necesario para la conexión eléctrica. El cableado se llevará a cabo siguiendo la normativa eléctrica vigente y nunca habrá conducciones a la vista a una altura inferior a 2,5 m.
- 11) Implementación de las medidas agrarias complementarias en la planta fotovoltaica, cultivo de fresas hidropónicas. Además, como medida compensatoria, se realizará en otra parcela un vivero experimental de algarrobos.

Tanto las medidas agronómicas como medioambientales a aplicar en el parque serán objeto de los estudios que acompañan al presente proyecto.

El tiempo de ejecución estimado es el siguiente:

	2022		2023									
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Declaración Proyecto Industrial Estratégico												
Tramitación licencia de obra												
Obtención Ready to Build												
Ejecución de las obras y pruebas												
Fecha prevista de conexión												

	2023		2024									
	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Declaración Proyecto Industrial Estratégico												
Tramitación licencia de obra												
Obtención Ready to Build												
Ejecución de las obras y pruebas												
Fecha prevista de conexión												

21. CONSIDERACIONES GENERALES.

Las instalaciones a realizar serán realizadas por personal competente bajo la dirección de instaladores autorizados por la Conselleria de Industria y Comercio de las Islas Baleares. Los materiales serán de marca, homologados y de las características indicadas. En todo lo referente a cuestiones de tipo técnico que se hubieran omitido en la memoria o planos, se entenderá que se adaptan por completo a la reglamentación vigente. Quien suscribe no se hace responsable de la instalación y puesta en práctica de lo proyectado si no se demuestra lo contrario mediante hoja de encargo de Dirección de Obra debidamente visada por el Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Baleares.

DOCUMENTO N°2

ESTADO DE MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Ud	Resumen	CanPres	PrPres	ImpPres
	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	1,00	8.305.000,00	8.305.000,00
ud	Panel fotovoltaico RISEN JW-HD132N	23.940,00	220,00	5.266.800,00
ud	Inversor HUAWEI SUN2000-100KTL-M1 Inversor central trifásico para conexión a red, marca SUN2000-215KTL-H0, potencia nominal de salida 200 kW, potencia máxima de salida 215 kW, eficiencia máxima 98,4%, rango de voltaje de entrada de 500 a 1500 Vcc, dimensiones 1035x700x365 mm. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.	83,00	12.500,00	1.037.500,00
ud	Estructura de soporte Suministro e instalación de estructura de aluminio ligera para soporte de paneles fotovoltaicos. El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.	23.940,00	80,00	1.915.200,00
m	Cableado CC tipo LSZH Suministro e instalación de cable unipolar LSZH, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.	15.000,00	2,50	37.500,00
ud	Sistema de monitorización y control Suministro e instalación de sistema de control de planta fotovoltaica. Incluso accesorios de montaje y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.	2,00	24.000,00	48.000,00
	01	1,00	8.305.000,00	8.305.000,00
	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,00	1.022.880,00	1.022.880,00
ud	Cuadro de protección BT Suministro e instalación de cuadro de protección de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP65, aislamiento clase II, para 48 módulos, en 2 filas, de 450x580x95 mm, con carril DIN, cierre con llave, acabado con pintura epoxi y techo y suelo desmontables. Totalmente montado. Según esquema unifilar.	83,00	1.550,00	128.650,00
ud	Arqueta de 53x53x50 cm	290,00	120,00	34.800,00

m	Circuito trifásico 4x240 mm ² ZH RZ1 (AS) AI 0,6/1KV enterrado Suministro e instalación de circuito trifásico formado por canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color rojo, de 160 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545 y cable unipolar ZH RZ1 (AS) AI 0,6/1KV, no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 4, de 240 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 1KV. Incluido p./p. de arquetas de conexión. Incluso accesorios de montaje y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.	13.222,00	65,00	859.430,00
02		1,00	1.022.880,00	1.022.880,00
MEDIA TENSIÓN		1,00	1.441.000,00	1.441.000,00
Ud	Centro de transformación 2.000 KVA Suministro e instalación de centro de transformación en edificio prefabricado de la marca ORMAZABAL, compuesto por transformador de 2.000 KVA, protecciones y cuadros BT, alterna y continua, protecciones en MT, instalaciones auxiliares (alumbrado, fuerza, monitorización, ventilación,...), elementos de seguridad y señalización, transformador para servicios auxiliares del parque. Completamente instalado y en funcionamiento. Puesta en marcha por técnico autorizado por el fabricante y con sistema de monitorización y control.	9,00	62.000,00	558.000,00
Ud	Centro de Maniobra y Medida Suministro e instalación de centro de maniobra y medida en edificio prefabricado de la marca ORMAZABAL, compuesto por celdas de línea, celdas de interruptor pasante, celdas de medida, módulo para alojar equipo de medida, instalaciones auxiliares (alumbrado, fuerza, monitorización, ventilación,...), elementos de seguridad y señalización. Completamente instalado y en funcionamiento. Puesta en marcha por técnico autorizado por el fabricante y con sistema de monitorización y control.	2,00	74.000,00	148.000,00
m	Línea subterránea de MT 240 mm ²	9.800,00	75,00	735.000,00

Suministro e instalación de línea eléctrica trifásica de media tensión (MT) de composición 3x1x240 mm², constituida por cables unipolares de designación UNE RHZ1 18/30 kV de 240 mm² de sección, con conductor de aluminio, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), pantalla metálica de hilos de cobre de 16 mm² de sección y cubierta exterior de poliolefina termoplástica (Z1), enterrada. Canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color rojo, de 160 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP 545. Completamente instalada y en funcionamiento.

03	1,00	1.441.000,00	1.441.000,00
OBRA CIVIL	1,00	688.794,00	688.794,00
m ³ Cimentación	140,00	320,00	44.800,00
Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, incluye el encofrado.			
m ³ Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.	25.478,00	20,00	509.560,00
Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla dura con grava compacta, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.			
m ³ Relleno de zanjas para instalaciones.	4.058,00	18,00	73.044,00
Relleno principal de zanjas para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.			
m Vallado de parcela, de malla de simple torsión.	1.690,00	19,00	32.110,00

Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.

ud	Plantación de árboles	1.690,00	12,00	20.280,00
	Plantación de árbol menor de 14 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, con medios mecánicos, en terreno arcilloso, con aporte de un 25% de tierra vegetal cribada, en hoyo de 60x60x60 cm; suministro con raíz desnuda. Se propone la plantación de ejemplares de algarrobo, pudiéndose completar con acebuche y ejemplares de lentisco. Se aprovecharán los ejemplares arbóreos de mayor porte e interés existentes en el ámbito del proyecto para completar la barrera vegetal.			
PA	Vigilancia medioambiental	2,00	4.500,00	9.000,00
	04	1,00	688.794,00	688.794,00
	FOTOVOLTAICA	1,00	11.457.674,00	11.457.674,00

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de ONCE MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO euros.

DOCUMENTACIÓN N°3
PLIEGO DE CONDICIONES

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. Objeto

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego. Pretende servir de guía para instalaciones y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

El ámbito de aplicación de este pliego técnico de condiciones técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada la necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para Promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la memoria a presentar con la solicitud de la ayuda o en la memoria de diseño o proyectos a presentar previamente a la verificación técnica.

2. Generalidades

Este pliego es de aplicación en su integridad a todas las instalaciones solares fotovoltaicas destinadas a la producción de electricidad para ser vendidas en su totalidad a la red de distribución.

En todo caso es de aplicación toda la normativa que afecte a instalaciones solares fotovoltaicas.

- Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de energía.
- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000 kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Orden de 12 de abril de 1999 por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- 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.
- Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- IDAE, octubre de 2002, Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, en especial: Documento Básico HE Ahorro de Energía.
- Real Decreto-Ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Resolución de 4 de octubre de 2006, de la Secretaría General de Energía, por la que se aprueba el procedimiento de operación 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.

- Orden ITC/1522/2007, de 24 de mayo, por la que se establece la regulación de la garantía del origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Resolución de 26 de junio de 2007, de la Secretaría General de Energía, por la que se modifican las reglas de funcionamiento del mercado de producción de energía eléctrica

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

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Circular 2/2007, de 29 de noviembre, de la Comisión Nacional de Energía, que regula la puesta en marcha y gestión del sistema de garantía de origen de la electricidad procedente de fuentes de energía renovables y de cogeneración de alta eficiencia
- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban 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.
- Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
- Orden ITC/688/2011, de 30 de marzo, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de abril de 2011 y determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.
- Plan de Energías Renovables 2011-2020.

- Orden ITC/2585/2011, de 29 de septiembre, por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir de 1 de octubre de 2011.

Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a la red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

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 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- 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 244/2016, de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas Municipales.

3. Definiciones

- **Radiación Solar:** es la energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.
- **Irradiancia:** densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie.
- **Irradiación:** energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo.
- **Instalaciones fotovoltaicas:** aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.
- **Instalaciones fotovoltaicas interconectadas:** aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.
- **Línea y punto de conexión y medida:** línea eléctrica mediante la cual se conectan instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.
- **Interruptor automático de la interconexión:** dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

- **Interruptor general:** dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.
- **Generador fotovoltaico:** asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.
- **Inversor:** convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.
- **Potencia nominal del generador:** es la suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.
- **Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal:** es la suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.
- **Célula solar o fotovoltaica:** dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.
- **Célula de tecnología equivalente (CTE):** es una célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forma la instalación.
- **Módulo o panel fotovoltaico:** es un conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.
- **Condiciones Estándar de Medida (CEM):** son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares definidas del modo siguiente:
 - Irradiancia solar 1000 W/m
 - Distribución espectral AM 1,5G
 - Temperatura de célula 25°C
- **Potencia pico:** potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.
- **TONC:** temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 w/m² con distribución espectral AM 1,5G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento es de 1 m/s.
- **Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos:** cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.
- **Revestimiento:** cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

Cerramiento: cuando los módulos constituyen el tejado o fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanqueidad y aislamiento térmico.

- **Elementos de sombreado:** cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o fachada del mismo.
- **Superposición:** la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

4. Diseño

4.1. Diseño del generador fotovoltaico

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos cualificados deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, cualquier producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

Cuando por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con los tres casos descritos en el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la memoria de solicitud y reservándose el I.D.A.E. su aprobación.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo con el método recomendado por el I.D.A.E.

4.2. Diseño del sistema de monitorización

El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente DC a la entrada del inversor.
- Voltaje de las fases en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos medida con una célula o módulo de tecnología equivalente. Optativo
- Temperatura ambiente en la sombra. Optativo
- Potencia reactiva del inversor

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario. Los datos se presentarán en forma de medidas horarias.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

4.3. Integración arquitectónica

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la memoria de solicitud y la memoria de diseño o proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las conclusiones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reformas o ampliación, verificaciones estructurales etc., que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requieran su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efecto sobre la estructura, etc.

En cualquier caso, el I.D.A.E. podrá requerir un informe de integración arquitectónica con las medidas correctoras a adoptar. La propiedad del edificio, por sí o por delegación informará y certificará sobre el cumplimiento de las condiciones requeridas.

Cuando sea necesario a criterio del I.D.A.E., a la memoria de diseño o proyecto se adjuntará el informe de integración arquitectónica donde se especifiquen. Las características urbanísticas y arquitectónicas del mismo, los condicionantes considerados para la incorporación de la instalación y las medidas correctoras incluidas en el proyecto de la instalación.

5. Componentes y materiales

5.1. Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase 1 en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores) como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todo los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Así el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la memoria de diseño o proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse y el motivo de los mismos respecto a la memoria de solicitud. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.2. Sistemas generadores fotovoltaicos

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 62215 para módulos de silicio cristalino o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos de capa delgada, así como estar

cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevara de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria de solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobado por el I.D.A.E.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable su potencia máxima y corriente de cortocircuitos reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del 10% de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y la reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

5.3. Estructuras soporte

Las estructuras soportes deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto un apartado justificativo de los puntos objetos de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del I.D.A.E. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, la sobrecarga del viento y nieve, de acuerdo a la indicado en el CTE

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumpliendo el CTE. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojará sombra sobre los módulos.

La estructura soporte será calculada según el CTE para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío cumplirá el CTE para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente cumplirá las normas UNIE-37-501 y UNIE-37508 con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

5.4. Inversores

Será del tipo conexión a la red eléctrica con una potencia de entrada variable para que sea capaz de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada ida.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: Fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionará en modo isla.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante) incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuito en alterna.

- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz AC. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar de un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25 y el 100% de la potencia nominal.
- El inversor deberá inyectar en red, para potencias mayores del 10% de su potencia nominal,

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0° C y 40° C de temperatura y 0% a 85% de humedad relativa.

5.5. Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte DC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior de 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 3% teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las correspondientes a cajas de conexiones.

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

6. Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el 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

7. Medidas

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

8. Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión y las ITC correspondientes.

En conexiones a la red trifásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 TJm y 0,85 Um respectivamente) para cada fase.

9. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la memoria de solicitud y de diseño o proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

10. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en las diferentes Directivas de Compatibilidad Electromagnética:

- IEC 61000-3-4:1998 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-4: Límites. Limitación de las emisiones de corrientes armónicas en las redes de baja tensión para equipos con corriente asignada superior a 16 A.
- EN 61000-3-11:2000 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 11: Límites de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes

públicas de alimentación de baja tensión. Equipos con corriente de entrada ≤ 75 A y sujetos a una conexión condicional

- EN 61000-6-2:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-3-12:2005 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y ≤ 75 A por fase.
- EN 61000-6-4:2007 Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).

11. Medidas de seguridad

- Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.
- La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.
- Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.
- Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán

sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

12. Recepción y pruebas

El instalador entregará al usuario un documento albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, centros de transformación, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y paradas en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada de acuerdo con los procedimientos explicados.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación, no obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado.
- Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para módulos fotovoltaicos que la garantía será de 8 años, contado a partir de la fecha de firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de

defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno.

13. Cálculo de la producción anual esperada

El Promotor proporcionará las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

Los datos de entrada que deberá aportar el Promotor serán los siguientes:

- $G_{dm}(0)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en $kW/m^2.dia$, obtenida a partir de alguna de las siguientes fuentes Instituto Nacional de Meteorología o de algún organismo autonómico oficial.
- $G_{dm}(x,B)$: valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en $kWh/m^2.dia$, obtenido a partir de la anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en el caso de ser estas superiores a un 10% anual. El parámetro x representa el azimut y b la inclinación del generador.
- PR: rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", definido como la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta la dependencia de la eficiencia con la temperatura, la eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad y las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.

14. Requerimientos técnicos del contrato de mantenimiento

14.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento correctivo y preventivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los fabricantes.

14.2 Programas de Mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaicas conectadas a la red.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de esta:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

Plan de mantenimiento preventivo: son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.13.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el conector funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita semestral para el resto en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor y centro de transformación.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimientos realizadas en el libro de mantenimiento, que el que constara la identificación del personal de mantenimiento.

15. Garantías

15.1 Ámbito general de la garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a tercero, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

15.2 Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un periodo mínimo de tres años para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

1. Objeto

Este documento establece los criterios que han de cumplirse en la ejecución de la línea subterránea de interconexión entre los centros de transformación.

2. Formas de canalizaciones

La ejecución de las instalaciones de líneas subterráneas se realizará básicamente en los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalizaciones entubadas de máximo 5 tubos, que transcurrirán por terreno particular del interior de la instalación fotovoltaica.

3. Trazado

Las canalizaciones, discurrirán por terreno particular del interior del vallado de la instalación, en todos los casos pasando por zonas específicamente reservadas para ello. El trazado será lo más rectilíneo posible, evitándose ángulos pronunciados.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán en el terreno, los lugares donde se abrirán las zanjas, señalando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si hay posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios o trazados de otras líneas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que, durante las operaciones del tendido, deben tener las curvas en función de la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

4. Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

5. Materiales

5.1 Cables

Los cables instalados cumplirán lo especificado en la Norma UNE 21022 y serán del tipo indicado en el proyecto.

Su sección será la indicada en el proyecto.

5.2 Terminales

Los terminales serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto.

Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento del cable. Serán de exterior o enchufables.

5.3 Empalmes

Serán del tipo designado por el fabricante para la sección de los cables del proyecto. Estarán de acuerdo con la naturaleza del aislamiento de los cables a empalmar.

5.4 Cintas de identificación y abrazaderas de agrupación de cables

Las cintas de identificación serán de color amarillo, marrón o verde. Las abrazaderas de agrupación de cables serán de material sintético y de color negro.

5.5 Arena

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas. Si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente. (Tamiz 032 UNE)

Se utilizará indistintamente de mina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente; las dimensiones de los granos serán de 3 mm como máximo.

Estará exenta de polvo, para lo cual no se utilizará arena con granos de dimensiones inferiores a 0,2 mm.

5.6 Tubos termoplásticos

Los tubos tendrán un diámetro mínimo de 160 mm y serán de material termoplástico (libre de halógenos).

5.7 Hormigones

Los hormigones serán preferentemente prefabricados en planta y cumplirán las prescripciones de la Instrucción Española para la ejecución de las obras de hormigón EH 90. El hormigón a utilizar en los rellenos y asientos de los tubos, si se utilizase, será del tipo HM-50.

5.8 Tornillería de conexión

La tornillería será de paso, diámetro y longitud indicada para cada terminal. Estarán protegidos contra la oxidación por una protección adecuada.

5.9 Asfaltos

Los pavimentos de las capas de rodadura en las calzadas serán de las mismas características de los existentes, en cuanto a clases, aglomerados en frío o caliente, etc. o tipo de cada uno de estos (cerrado, abierto, etc.).

6. Ejecución

6.1 Excavación

El constructor, antes de empezar los trabajos de excavación en apertura de zanjas, determinará las protecciones precisas, tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios. Decidirá las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos. Todos los elementos de protección y señalización los tendrá dispuestos antes de dar comienzo a la obra.

Las zanjas se abrirán en terrenos especificados y con las dimensiones de las zanjas serán las definidas en el proyecto.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios, se atenderá a lo dispuesto en las especificaciones técnicas detalladas en la memoria. En cualquier caso, las distancias a dichos servicios serán, como mínimo, de 25 cm.

Para el caso de las interferencias con el oleoducto Huelva-Coria-Sevilla se tendrá en cuenta lo establecido en el punto 6.2. de la memoria técnica, así como los condicionantes impuestos por la propiedad, recogidos en los anexos del citado proyecto.

No se instalarán conducciones paralelas a otros servicios coincidentes en la misma proyección vertical. La separación entre los extremos de dichas proyecciones será mayor de 30 cm. En los casos excepcionales en que las distancias mínimas indicadas anteriormente no puedan guardarse, los conductores deberán colocarse en el interior de tubos de material incombustible de suficiente resistencia mecánica.

En los trazados curvos, la zanja se realizará de forma que los radios de los conductores, una vez situados en sus posiciones definitivas, sean como mínimo 15 veces el diámetro del cable.

Los cruces de las calzadas/caminos serán rectos, a ser posible perpendiculares al eje de las mismas.

La zanja se realizará lo más recta posible.

6.2 Retirada de tierras

La tierra sobrante, así como los escombros del pavimento y firme se llevará a escombrera o vertedero, debidamente autorizados con el canon de vertido correspondiente o se extenderá por la finca siempre buscando la mejor solución.

Rellenos de zanjas con tierras, zahorras, u hormigón

Una vez colocadas las protecciones del cable, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación o de préstamo, según el caso, apisonada, debiendo realizarse los 25 primeros cm de forma manual. Sobre esta tongada se situará la cinta de atención al cable.

El cierre de las zanjas se realizará por tongadas, cuyo espesor original sea inferior a 25 cm, compactándose inmediatamente cada una de ellas antes de proceder al vertido de la tongada siguiente.

El material de aportación para el relleno de las zanjas tendrá elementos con un tamaño máximo de 10 cm, y su grado de humedad será el necesario para obtener la densidad exigida, una vez compactado.

6.3 Rellenos de zanjas con tierras u hormigón

El relleno de zanjas en cruces se realizará con zahorras, o con hormigón H-100, hasta la cota inferior del firme.

6.4 Asiento de cables con arena (tamiz 032 UNE)

En el fondo de las zanjas se preparará un lecho de arena, si así se decide, de las características indicadas, de 10 cm de espesor, que ocupe todo su ancho.

Una vez terminado el tendido, se extenderá sobre los cables colocados, una segunda capa de arena de 10 cm de espesor, como mínimo, que ocupe todo el ancho de la zanja.

6.5 Colocación cinta señalización

En las canalizaciones, salvo en los cruces en calzadas, se colocará una cinta de polietileno. Se colocarán a lo largo de la canalización, en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

6.6 Colocación protección mecánica

Sobre el asiento del cable en arena se colocará una protección mecánica de un tubo termoplástico de un diámetro de 160 mm o un tubo y una placa cubrecable, según el caso.

Se colocará la protección mecánica a lo largo de la canalización en número y distribución, según lo indicado en el proyecto.

6.7 Colocación de tapón para tubo

En la boca de los tubos termoplásticos sin ocupación de cables se colocarán los tapones correspondientes, debidamente presionados en su posición tope.

6.8 Sellado de tubos

En los tubos termoplásticos que contengan cables o en los tubos que se considere necesario por su proximidad de tuberías de agua, saneamientos o similares, se taponarán sus bocas con espuma poliuretano o cualquier otro procedimiento autorizado por la Dirección de Obra. Se seguirá, en cualquier caso, las instrucciones dadas por el fabricante.

6.9 Tendido

El transporte de bobinas de cable se realizará sobre camiones o remolques apropiados.

Las bobinas estarán convenientemente calzadas y no podrán retener con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina sobre la capa exterior del cable enrollado.

La carga y descarga se realizará suspendiendo la bobina por medio de una barra que pasen por el eje central de la bobina y con los medios de elevación adecuados a su peso. No se dejarán caer al suelo desde un camión o remolque.

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable.

El tendido se realizará con los cables soportados por rodillos adecuados que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable, dispondrán además de una base que impida su vuelco y su garganta tendrá las dimensiones necesarias para que circule el cable sin que se salga o caiga.

La distancia entre rodillos será tal que el cable, durante el tendido, no roce con la arena.

En las curvas se colocarán los rodillos precisos para que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a 20 veces su diámetro, de forma que soporten el empuje lateral de cable.

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocarla lo más alejada posible de los entubados.

La bobina estará elevada y sujeta por medio de la barra y gatos apropiados. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz. Su situación será tal que la salida de cable durante el tendido se realice por su parte superior.

Antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento las zanjas abiertas o en los interiores de los tubos, para comprobar que se encuentran sin piedra u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido, realizando las verificaciones oportunas (paso de testigo por los tubos). Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre presente que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 15 veces su diámetro, una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja. El cable se guiará por medio de una cuerda sujeta al extremo del mismo por una funda de malla metálica.

También se puede tender mediante cabrestantes, tirando de la vena del cable, al que se habrá adosado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción igual o inferior a $2,4 \text{ daN/mm}^2$ o al indicado por el fabricante del cable.

Los cabrestantes u otras máquinas que proporcionen la tracción necesaria para el tendido, estarán dotadas de dinamómetros apropiados.

El tendido de los conductores se interrumpirá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C , debido a la rigidez que a esas temperaturas toma el aislamiento.

Los conductores se colocarán en su posición definitiva, tanto en las zanjas como en canales de obra o las galerías, siempre a mano, sin utilizar palancas u otros útiles; quedarán perfectamente alineados en las posiciones indicadas en el proyecto.

Para identificar los cables unipolares se marcarán con cintas adhesivas de colores verde, amarillo y marrón, cada 1,5 m.

Cada 10 m, como máximo, y sin coincidir con las cintas de señalización, se pondrán unas abrazaderas de material sintético de color negro que agrupen la terna de conductores y los mantenga unidos.

En los entubados no se permitirá el paso de dos circuitos por el mismo tubo.

Cuando en una zanja coincidan líneas de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel, de forma que en cada banda se agrupen los cables de igual tensión. La separación mínima entre cada dos bandas será de 25 cm. La separación entre dos cables multipolares dentro de una misma banda será de 10 cm, como mínimo.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Cuando se coloque por banda más de los circuitos indicados, se abrirá una zanja de anchura especial, teniendo siempre en cuenta las separaciones mínimas de 10 cm entre líneas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina, y sus extremos protegidos convenientemente para asegurar su estanqueidad.

Antes del tapado de los conductores con la segunda capa de arena, se comprobará que durante el tendido no se han producido erosiones en la cubierta.

6.10 Confección de terminales

Se utilizarán los del tipo indicado en el proyecto, siguiendo para sus instalaciones las instrucciones y normas del fabricante, así como las reseñadas a continuación.

En la ejecución de los terminales, se pondrá especial cuidado en limpiar escrupulosamente la parte del aislamiento de la que se ha quitado la capa semiconductor. Un residuo de barniz, cinta o papel semiconductor es un defecto grave.

Los elementos que controlan el gradiente de campo serán los indicados por el fabricante y se realizarán con las técnicas y herramientas adecuadas.

6.11 Confección de empalmes

La ejecución de los empalmes se realizará siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Se procurará, a ser posible, no efectuar ningún cruce de fases, y en el caso de ser indispensable, se extremarán las precauciones al hacer la curvatura.

Los manguitos para la unión de las cuerdas serán los indicados por el Director de Obra, y su montaje se realizará con las técnicas y herramientas que indique el fabricante, teniendo la precaución de que durante la maniobra del montaje del manguito no se deteriore el aislamiento primario del conductor.

7. Pruebas eléctricas

Antes de ser conectado a la red, el cable se someterá a verificaciones, para detectar los posibles daños producidos durante la manipulación del cable y accesorios.

- Se comprobará la continuidad y orden de fases.

- Se verificará la continuidad de la pantalla metálica.
- Se realizarán los ensayos dieléctricos de la cubierta y, en su caso, del aislamiento.

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

1. Calidad de los materiales

1.1 Obra civil

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones deberá cumplir con todas las especificaciones exigidas por el Promotor al fabricante

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

1.2 Transformadores

El transformador que instalar será el recogido en la memoria del proyecto. Se instalará según la guía de montaje facilitada por el fabricante.

1.3 Normas de ejecución de las instalaciones

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

2. Pruebas reglamentarias

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

3. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

3.1 Prevenciones generales

- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.
- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".
- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.
- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.
- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.
- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.
- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

3.2 Puesta en servicio

- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea

e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

3.3 Separación de servicio

- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.
- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.
- Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartament y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

3.4 Prevenciones especiales

- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.
- Para transformadores con líquido refrigerante (aceite o silicona) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.
- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

4. Certificados y documentación

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

5. Libro de órdenes

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1. Objeto del documento

Son objeto de este pliego de condiciones todos los trabajos de los diferentes oficios necesarios para la realización del proyecto, incluidos todos los materiales y medios auxiliares, así como la definición de la normativa legal a que están sujetos todos los procesos y las personas que intervienen en la obra y el establecimiento previo de unos criterios y medios con los que puedan estimar y valorar las obras realizadas.

2. Documentos del proyecto

Este pliego de condiciones, juntamente con la Memoria, el Estado de Mediciones, Presupuesto y Planos, son los documentos que han de servir de base para la realización de las obras.

Documentos complementarios serán el Libro de Órdenes y Asistencia en el que la dirección Técnica podrá fijar cuantas órdenes crea oportunas para la mejor realización de las obras, y todos los planos o documentos de obra que a lo largo de la misma vaya suministrando la Dirección Técnica.

3. Definición y atribuciones

A los efectos de este pliego y demás documentos del Proyecto se fijan las siguientes definiciones, recordando cuales son las atribuciones principales de cada uno de ellos.

4. Dirección facultativa

Le corresponde realizar la interpretación técnica, económica y estética del Proyecto, así como señalar las medidas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de la obra, estableciendo las adaptaciones, detalles, complementarios y modificaciones precisas para la realización correcta de la obra.

Deberá entregar a su debido tiempo los documentos que integran el Proyecto, desarrollando las soluciones de detalles y de obras que sean necesarias a lo largo de la misma.

5. Contratista

Es toda persona física, jurídica, pública o privada que de acuerdo con la legislación vigente se ocupa de la realización material de la obra o de una parte de ella por encargo directo de la propiedad.

No se consideran como tales los que hayan podido ser subcontratados o que trabajen según un concierto particular con el contratista o que ejecuten obras a destajo o colaboren en actividades parciales a través de acuerdos privados con él, en cuyo caso la responsabilidad en las posibles deficiencias o incumplimientos será exclusiva del contratista con quien haya establecido el convenio directo la propiedad, y de él dependerán las garantías y posibles gastos para las correcciones necesarias.

El contratista está obligado a conocer toda la reglamentación vigente y a cumplir su estricta observancia en todos los aspectos que le afecten.

Realizará la obra de acuerdo con el proyecto y con las prescripciones, órdenes y planos complementarios que la Dirección Técnica pueda ir dando a lo largo de las mismas.

Dispondrá de un encargado o un representante nominal en la obra, el cual recibirá las ordenes de la Dirección Técnica, siendo comunicadas dichas ordenes al constructor o contratista, en caso de ausencia, por el que hubiese firmado "El enterado" de la orden escrita en el libro de órdenes.

El contratista será el responsable ante los Tribunales de los accidentes que por impericia y descuido sobrevengan en la ejecución de la obra o que pudiera causarle a terceros por descuido o inobservancia de la reglamentación vigente.

Será el único responsable de las obras contratadas con la Propiedad y no tendrá derecho a indemnización alguna por errada maniobra que cometiese durante la ejecución.

6. Propiedad o promotor

Es aquella persona física o jurídica, pública o privada que se propone ejecutar, con los cauces legales establecidos, una obra arquitectónica o urbanística.

Podrá exigirle a la Dirección Técnica que desarrolle iniciativas en forma técnicamente adecuadas para la ejecución de la obra, dentro de las limitaciones legales existentes.

El Propietario o Promotor, de acuerdo con lo que establece el Código Civil, podrá desistir en cualquier momento de la realización de las obras, sin perjuicio de la indemnización que, en su caso, deba satisfacer.

El Promotor estará obligado a suministrar los recursos necesarios para la buena marcha de la ejecución, abonando las Certificaciones de Obra del modo y forma que se haya establecido en el Contrato correspondiente.

Está obligado a facilitar al Técnico Superior Director, copia del Contrato a efecto de que este certifique de acuerdo con lo pactado.

En caso de no ser facilitado este documento, la Dirección Técnica certificara según criterio, e independientemente de lo preestablecido entre la Propiedad y el Contratista.

7. Interpretación del proyecto

Corresponde exclusivamente a la Dirección Técnica la interpretación del proyecto y la consiguiente expedición de ordenes complementarias para su desarrollo. La Dirección Técnica podrá ordenar, antes de la ejecución de las obras las modificaciones que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales del Proyecto, no excedan las garantías técnicas y sean razonablemente aconsejables por eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos o por mejoras que sea conveniente introducir.

También la dirección Técnica podrá ordenar rehacer todo tipo de obra o partida, parcial o totalmente, si según su criterio estima que está mal ejecutada o no responde a lo especificado en el Proyecto.

8. Libro de órdenes

El contratista tendrá en la obra el Libro de Órdenes y Asistencia para que los Técnicos Directores de la obra consignen cuantas ordenes crean oportunas y las observaciones sobre las que deba quedar constancia.

El Contratista, firmado su enterado, se obliga al cumplimiento de lo allí ordenado si no reclama por escrito dentro de las 48 horas siguientes ante el Técnico Director.

9. Condiciones no especificadas en el pliego

Todas las condiciones no especificadas en este Pliego se regirán por las del Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación.

10. Permisos, licencias y dictámenes

El contratista tendrá que obtener los permisos, licencia y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y que sean necesarios para la obtención de la aprobación y autorización de puesta en servicio, por parte de la Delegación de Industria o de las distintas Compañías Suministradoras.

11. Documentación previa al inicio de obras

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciar las distintas unidades, el Contratista presentará al Técnico encargado, los catálogos, cartas, muestras, Certificados de Garantía de Homologación, Fichas Técnicas, etc. de los materiales a utilizar en obra.

No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección de la Obra.

Este control previo no constituye recepción definitiva y, por tanto, los materiales pueden ser rechazados por la Dirección de Obra, incluso después de ser colocados si no cumplieren las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por otros, que cumplan las especificaciones exigidas.

Los materiales y partidas rechazados por la Dirección de Obra, por no cumplir las especificaciones exigidas, tendrán que ser retirados por el Contratista, inmediatamente y en su totalidad. De no cumplirse esta condición, la Dirección de Obra podrá mandarlos retirar por los medios que crea oportuno por cuenta de la Contrata.

Todos los materiales y elementos estarán en perfecto estado de conservación y uso, y se rechazarán aquellos que estén averiados, con defectos o deterioros.

12. Recepción provisional

En presencia de la Propiedad, la Contrata y la Dirección Técnica se levantará Acta de Recepción Provisional, firmada por las personas arriba indicadas, después de practicado el reconocimiento de las obras y si se estuviese conforme con todas y cada una de las especificaciones del Pliego de Condiciones.

A partir de esta fecha empezará a contar el plazo de garantía.

En caso de no admitirse las obras, la Dirección Técnica fijará un nuevo plazo en el que se deberá terminar o corregir los defectos hallados, e independientemente de esto podrá iniciarse por el afectado la reclamación legal que crea oportuna, de acuerdo con las condiciones del contrato, o por los daños y perjuicios que le pudiere haber causado el retraso.

13. Plazo de garantía

El plazo de garantía de la obra será el que al efecto se determine en el contrato de ejecución de obras y en su defecto 12 meses, contados a partir de la fecha del Acta de Recepción Provisional.

Durante este período la Contrata se obliga a realizar por su cuenta todas las obras de mantenimiento, conservación, etc. necesarias para su perfecto funcionamiento y uso.

14. Recepción definitiva

Estando las obras bien conservadas y en las mismas condiciones que en la recepción provisional, se levantará nueva Acta firmada por las mismas personas descritas en apartado anterior.

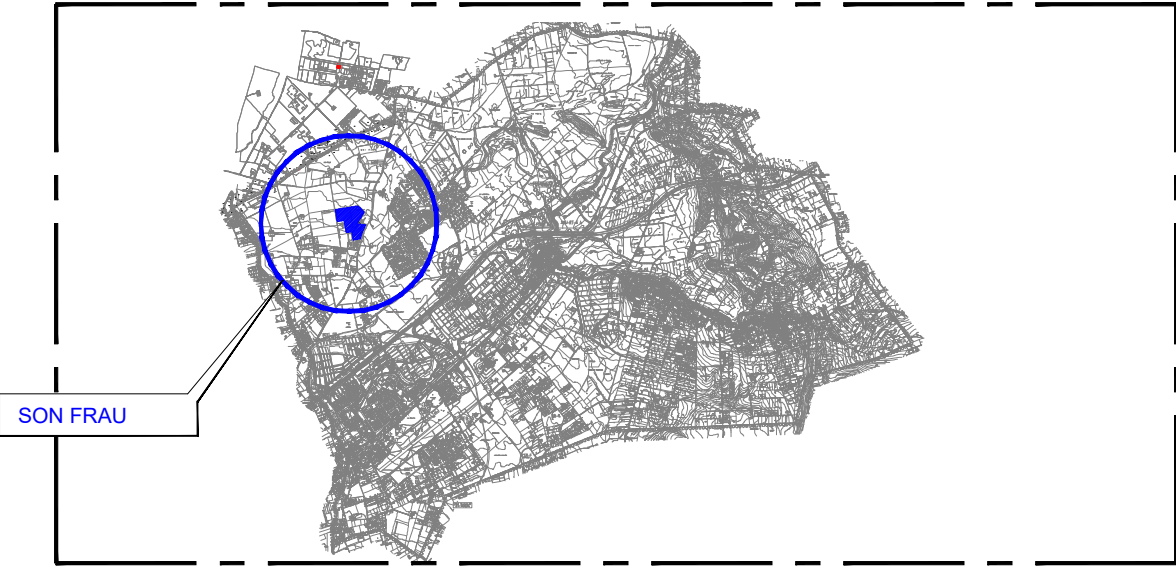
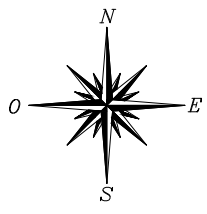
Palma de Mallorca, octubre de 2022

El Ingeniero Industrial

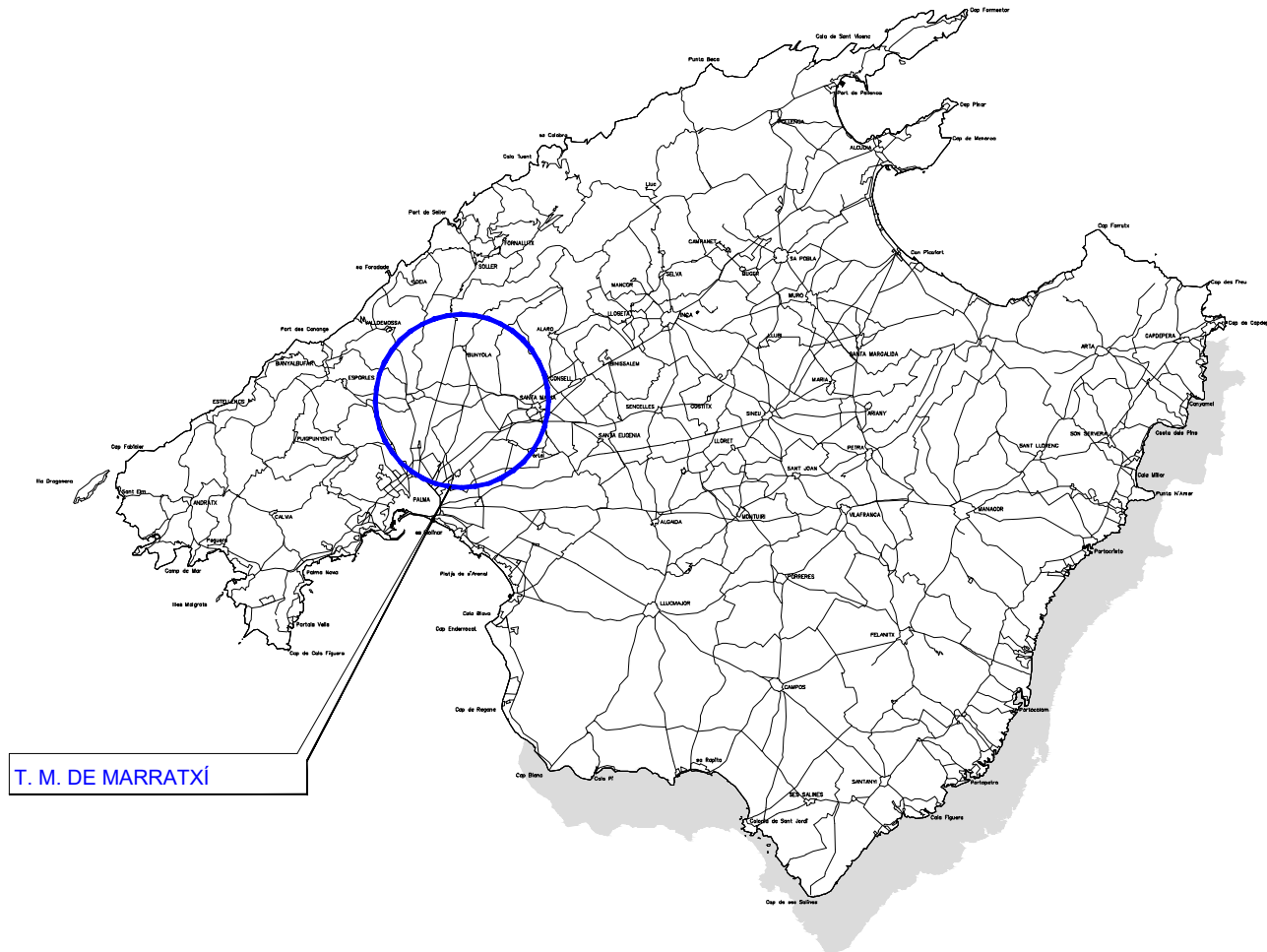
Raimundo Montis Palos

DOCUMENTACIÓN Nº5

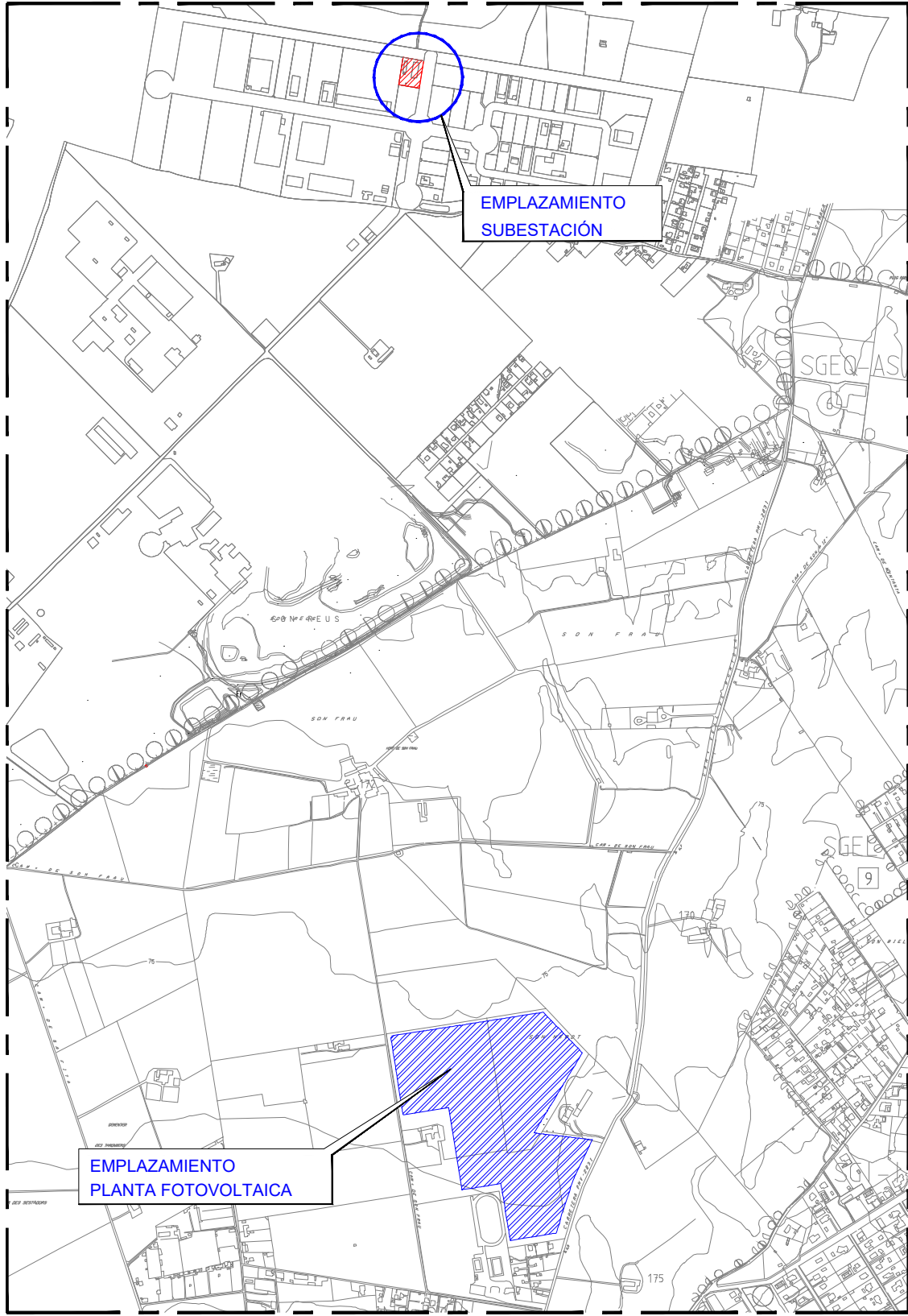
PLANOS



EMPLAZAMIENTO SITUACIÓN
S/E

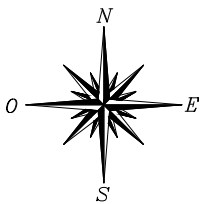
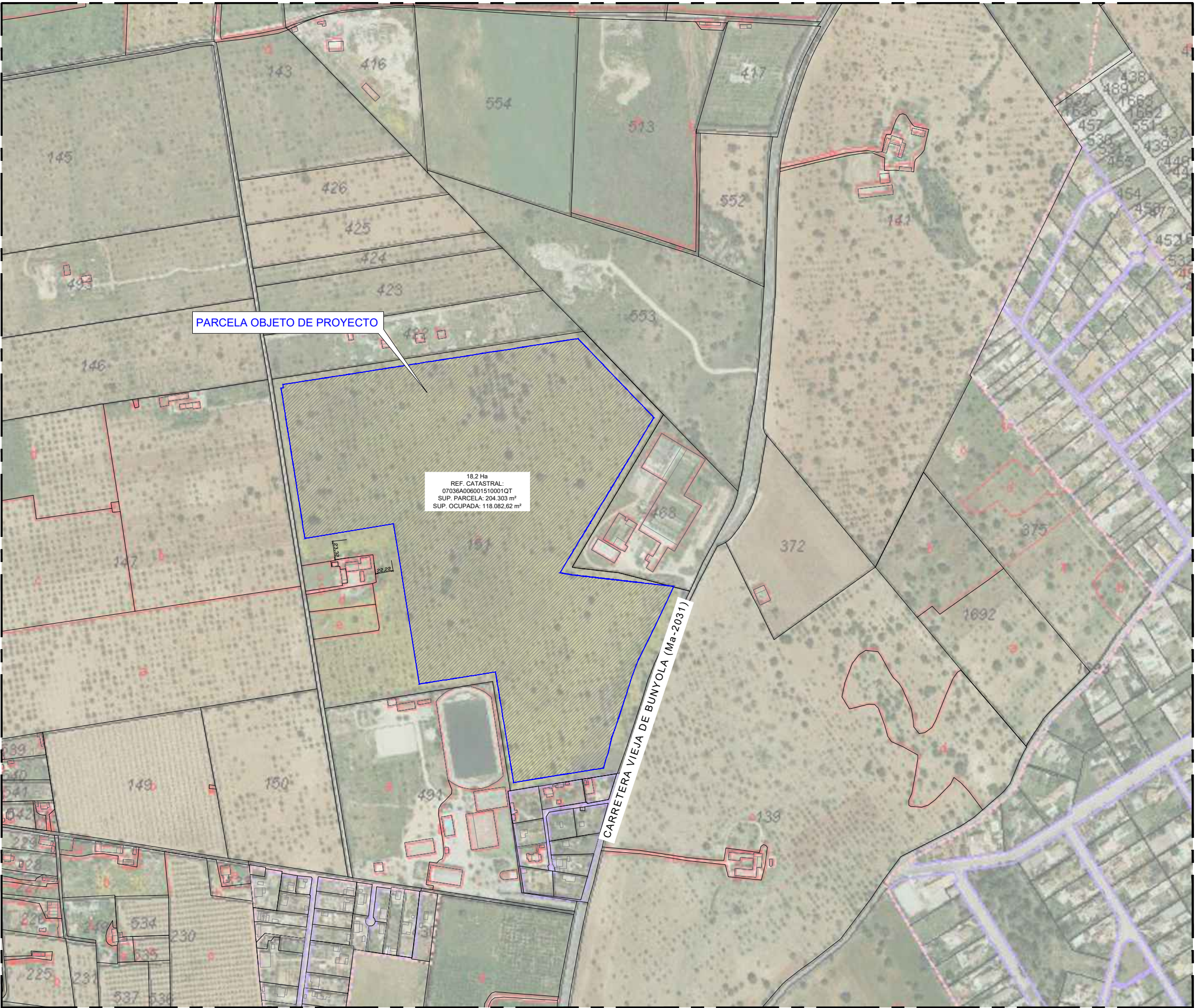


SITUACIÓN
SIN ESCALA



EMPLAZAMIENTO
ESCALA 1:15000

TITULO DEL PROYECTO: AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT		REFERENCIA: 22001	COMENTARIOS: ---	REVISION: --	FECHA REVISION: --/--/--	 INGENIEROS AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS) T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com	PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PETICIONARIO: ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	AUTOR DEL PROYECTO: RAIMUNDO MONTIS PALOS INGENIERO INDUSTRIAL COL. 595 C.O.E.I.B.	ESCALA: V/E	NUMERO DE PLANO: 01
EMPLAZAMIENTO: POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)		ARCHIVO .DWG: 22001 PLANO BASE.dwg						FECHA: OCTUBRE 2022			



TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:
--

FECHA REVISION:
--/--/--

INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:
**EMPLAZAMIENTO
FOTOGRAFÍA AÉREA**

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

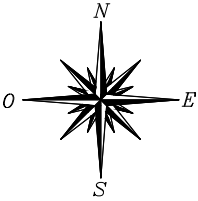
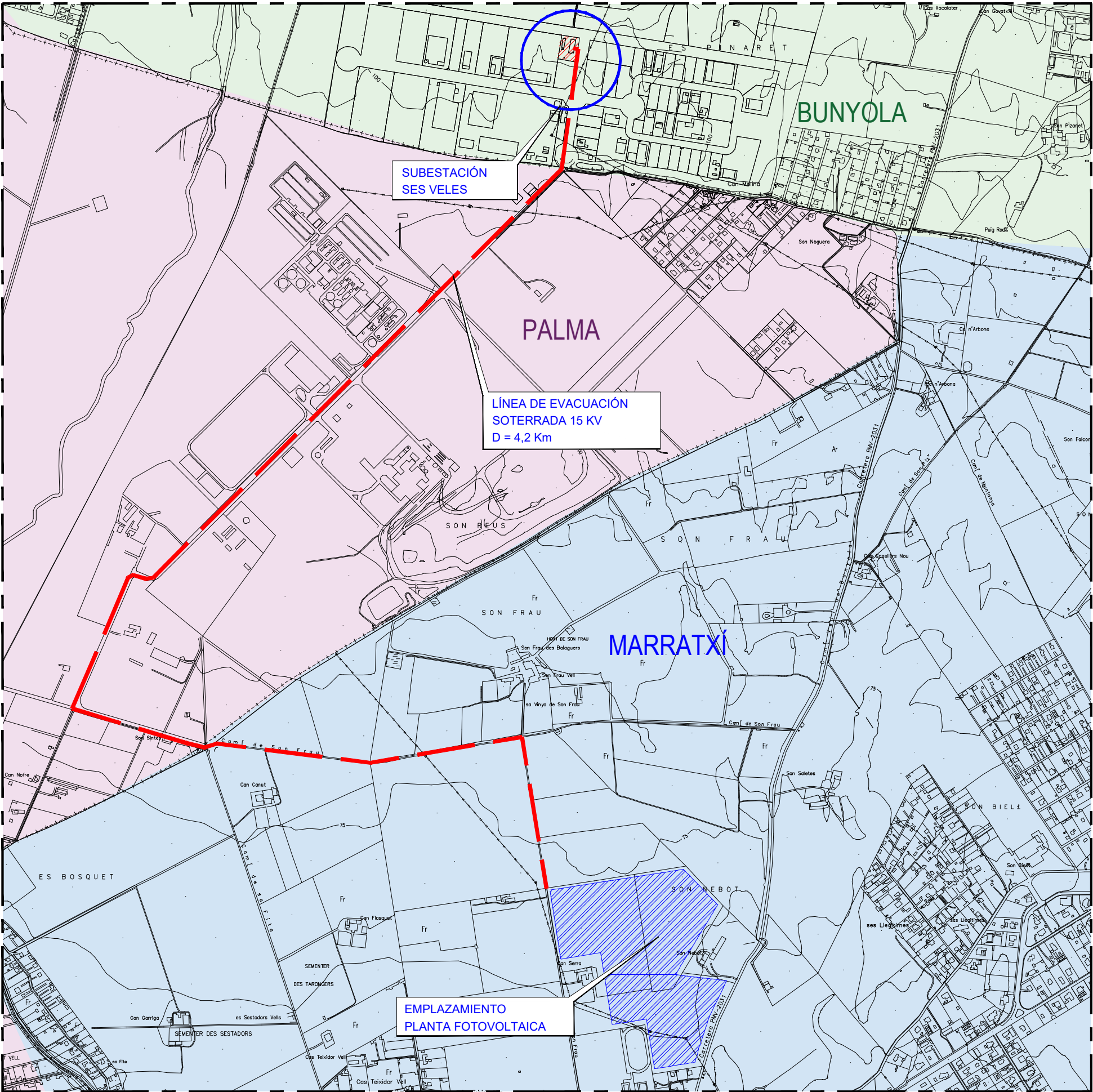
AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:5000
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
02

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg



DISTANCIA DE LSMT "SES VELES"	
Termino municipal:	Distancia:
Marratxí	2,50 km
Palma	1,35 km
Bunyola	0,35 km

LEYENDA	
	Línea de evacuación de M.T. de 15 kV
	Emplazamiento subestación eléctrica
	Emplazamiento parque fotovoltaico

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:

FECHA REVISION:
--/--/--



AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:

CONEXIÓN CON SUBESTACIÓN

PETICIONARIO:

ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:

1:12.000

FECHA:

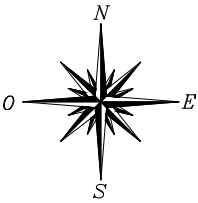
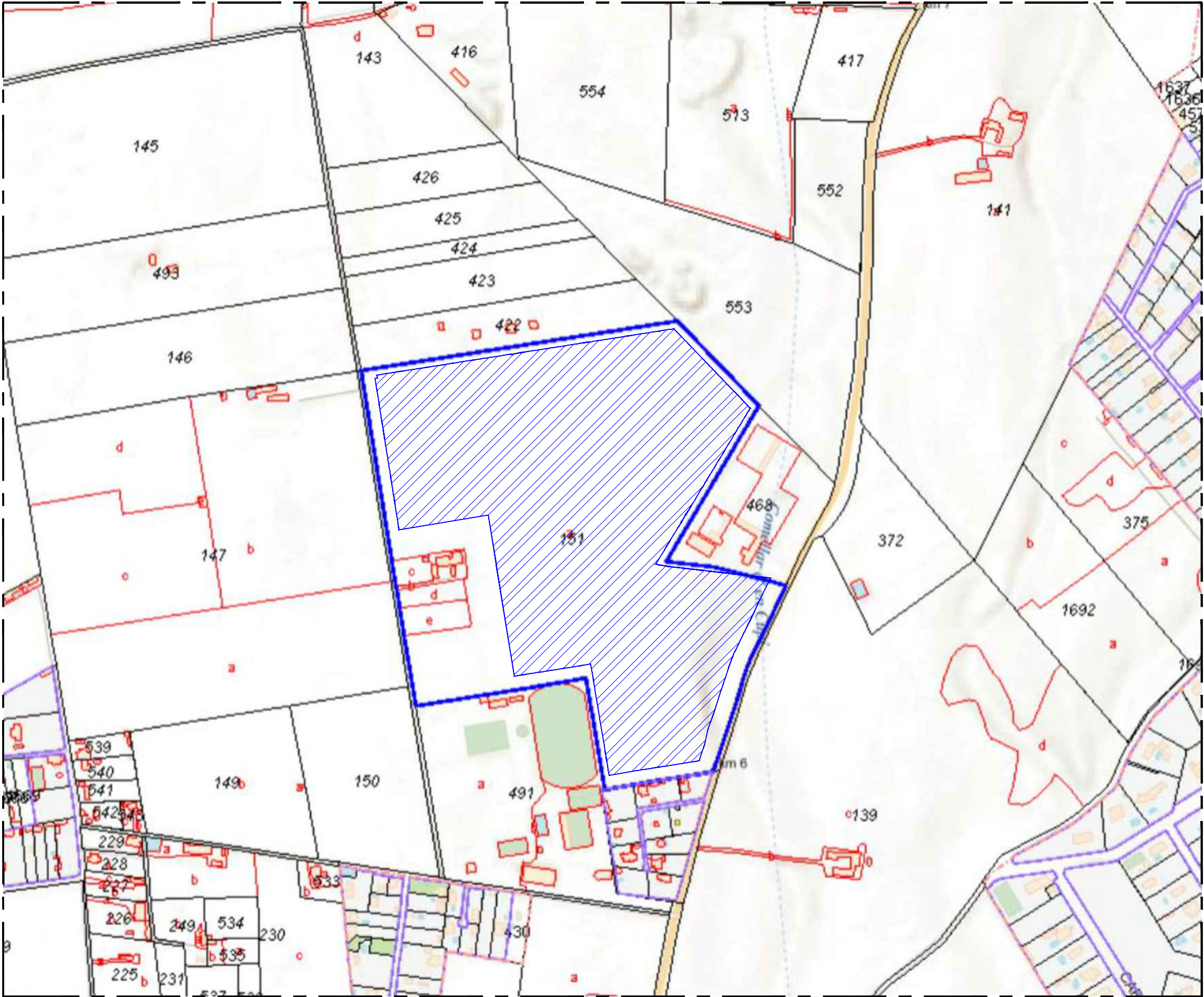
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:

03

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg



LEYENDA		
RECINTOS	LÍNEAS	ATRIBUTOS
Parcelas rústicas	--- Límites administrativos	016 Polígono
Construcciones sobre rasante	--- Límite suelo urbano	93985 Manzana
Construcciones bajo rasante	--- Manzana / Polígono	15 Parcela urbana
Solares y patios	--- Parcela	33 Parcela rústica
Jardines y zonas deportivas	--- Construcción/subparcela	4, 5, c Construcciones
Piscinas y estanques	--- Mobiliario urbano	5A Subparcelas
Parcelas rústicas urbanizables	--- Hidrografía	Nº de policía
	--- Zona verde	

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

REFERENCIA:
22001

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg

COMENTARIOS:

REVISION:
--

FECHA REVISION:
--/--/--

INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

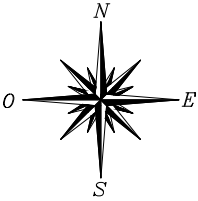
PLANO:
EMPLAZAMIENTO CATASTRO

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:5000
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
04



LEYENDA APTITUD FOTOVOLTAICA	
	Zona de aptitud alta
	Zona de aptitud media
	Zona de aptitud baja
	Zona excluida

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:
--

FECHA REVISION:
--/--/--



AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:
EMPLAZAMIENTO APTITUD FOTOVOLTAICA

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

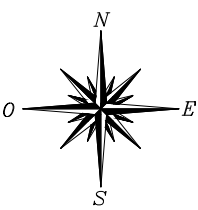
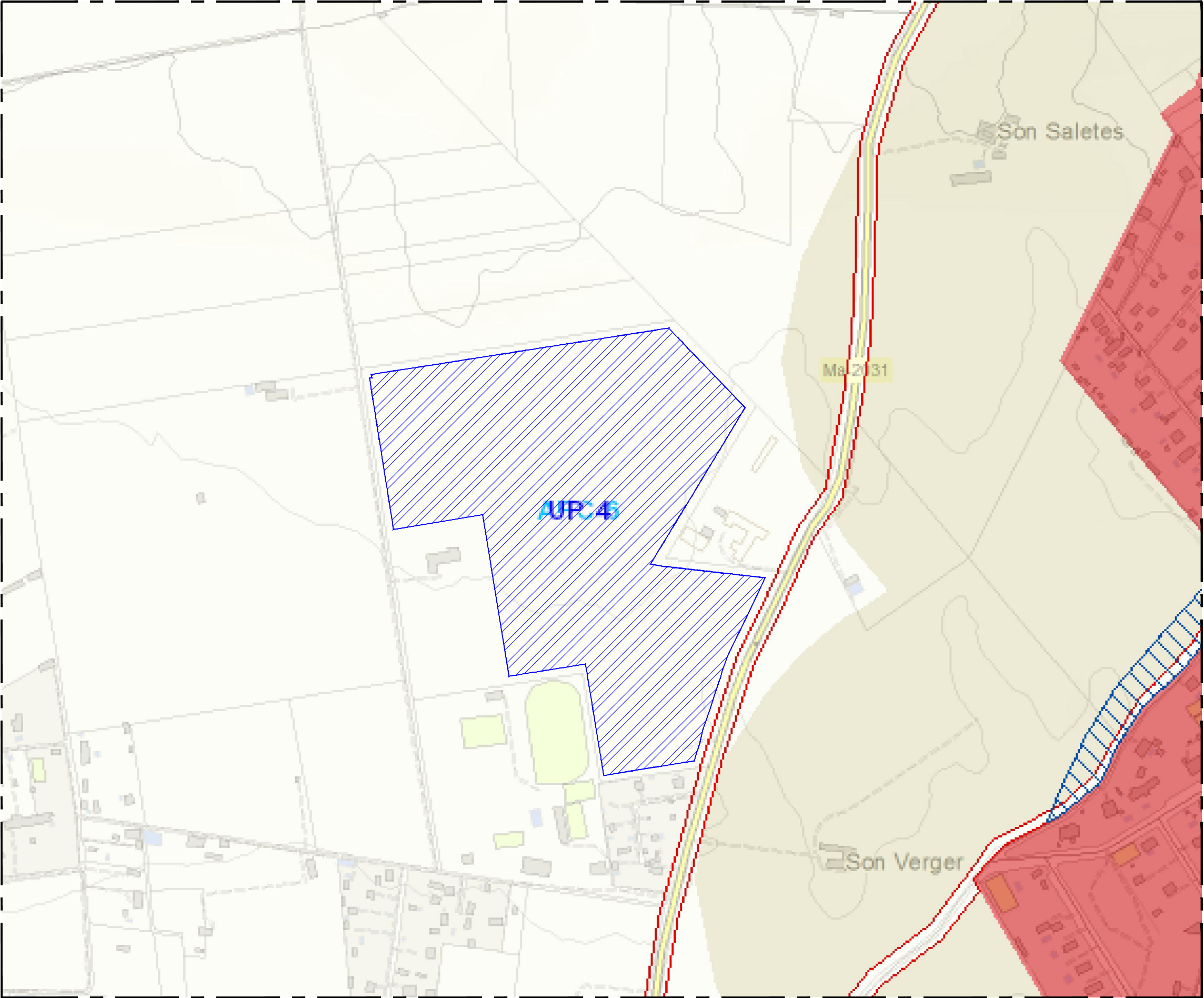
AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:5000
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
05

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg

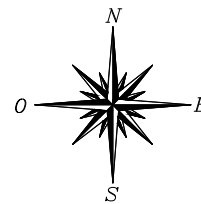
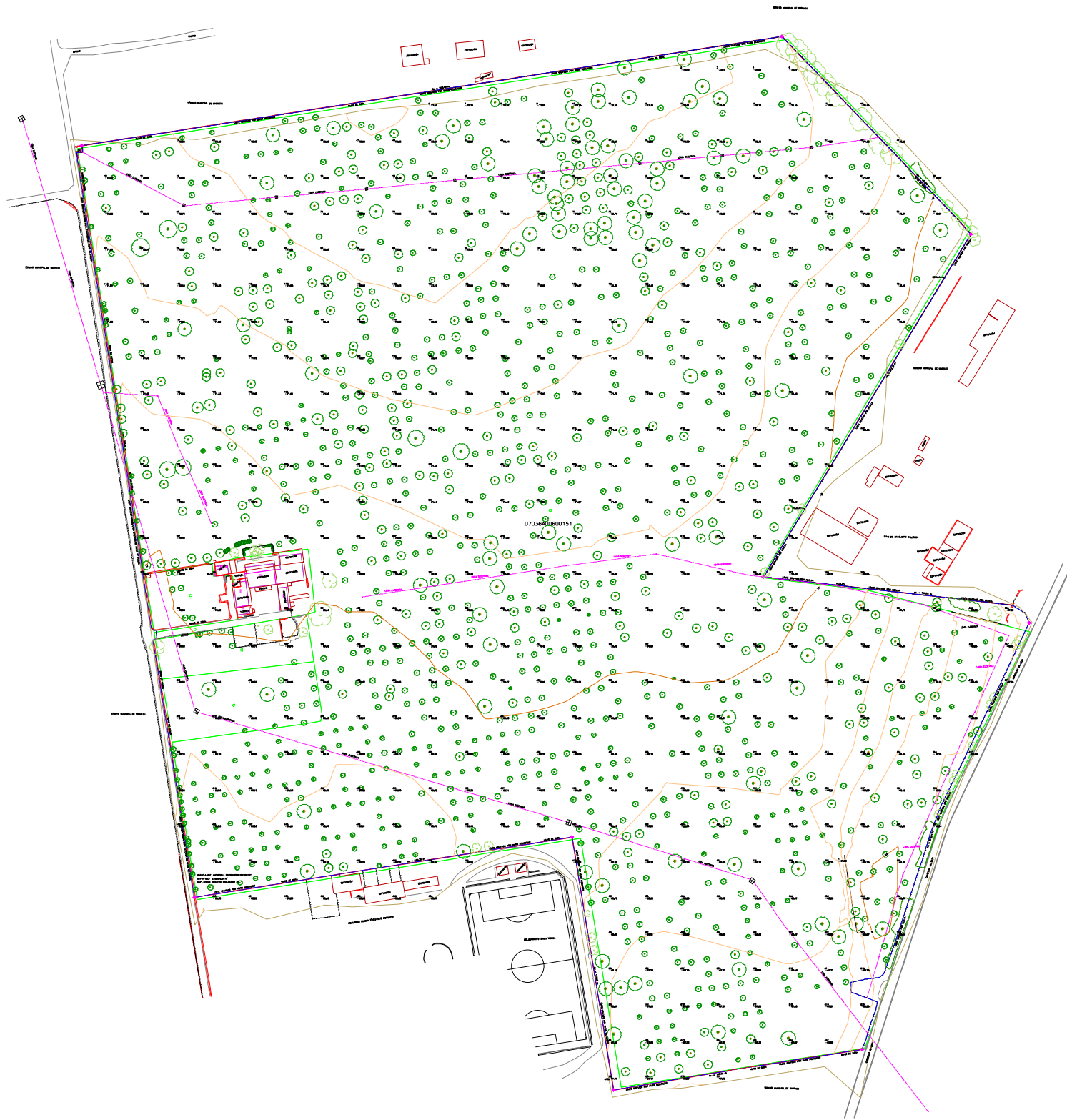


LEYENDA

Pla territorial insular de Mallorca

- AANP
- ANEI
- ARIP Boscós
- ARIP
- AIA Extensiva Oliverar
- AIA Extensiva Vinya
- AIA Intensiva
- SRG-Forestal
- SRG
- AT Creixement
- AT Harmonització
- AAPi a Sòl Rústic
- Àrees de desenvolupament: AAPi Urbà i Urbanitzable
- Àrees de desenvolupament: Sòl Urbà i Urbanitzable
- Sistema General Sòl Rústic
- APT Carreteres
- APT Costa

TITULO DEL PROYECTO: AGRUACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT	REFERENCIA: 22001	COMENTARIOS: ---	REVISION: --	FECHA REVISION: --/--/--	 INGENIEROS AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS) T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com	PLANO: EMPLAZAMIENTO PLA TERRITORIAL DE MALLORCA	PETICIONARIO:	AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:5000	NUMERO DE PLANO: 06
EMPLAZAMIENTO: POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)	ARCHIVO .DWG: 22001 PLANO BASE.dwg						ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	RAIMUNDO MONTIS PALOS INGENIERO INDUSTRIAL COL. 595 C.O.E.I.B.	FECHA: OCTUBRE 2022	



LEYENDA	
	Límite entre acotaciones
	Árbol
	Almendros
	Setos
	Línea eléctrica
	Límite según catastro
	Límite parcela
	Rejilla
	Postensa
	Poste eléctrico

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:

FECHA REVISION:
--/--/--


INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:

PLANO
TOPOGRÁFICO
ESTADO ACTUAL

PETICIONARIO:

ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:3000

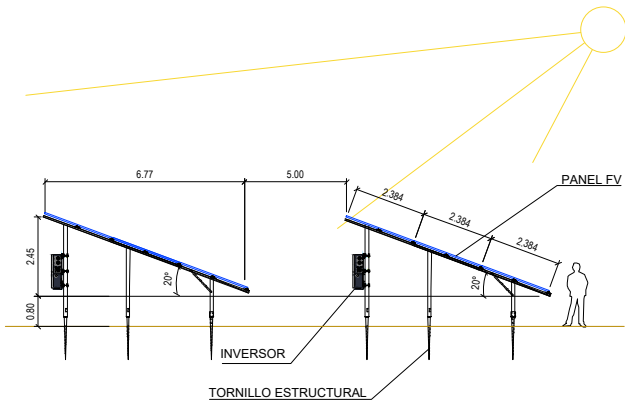
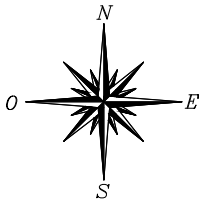
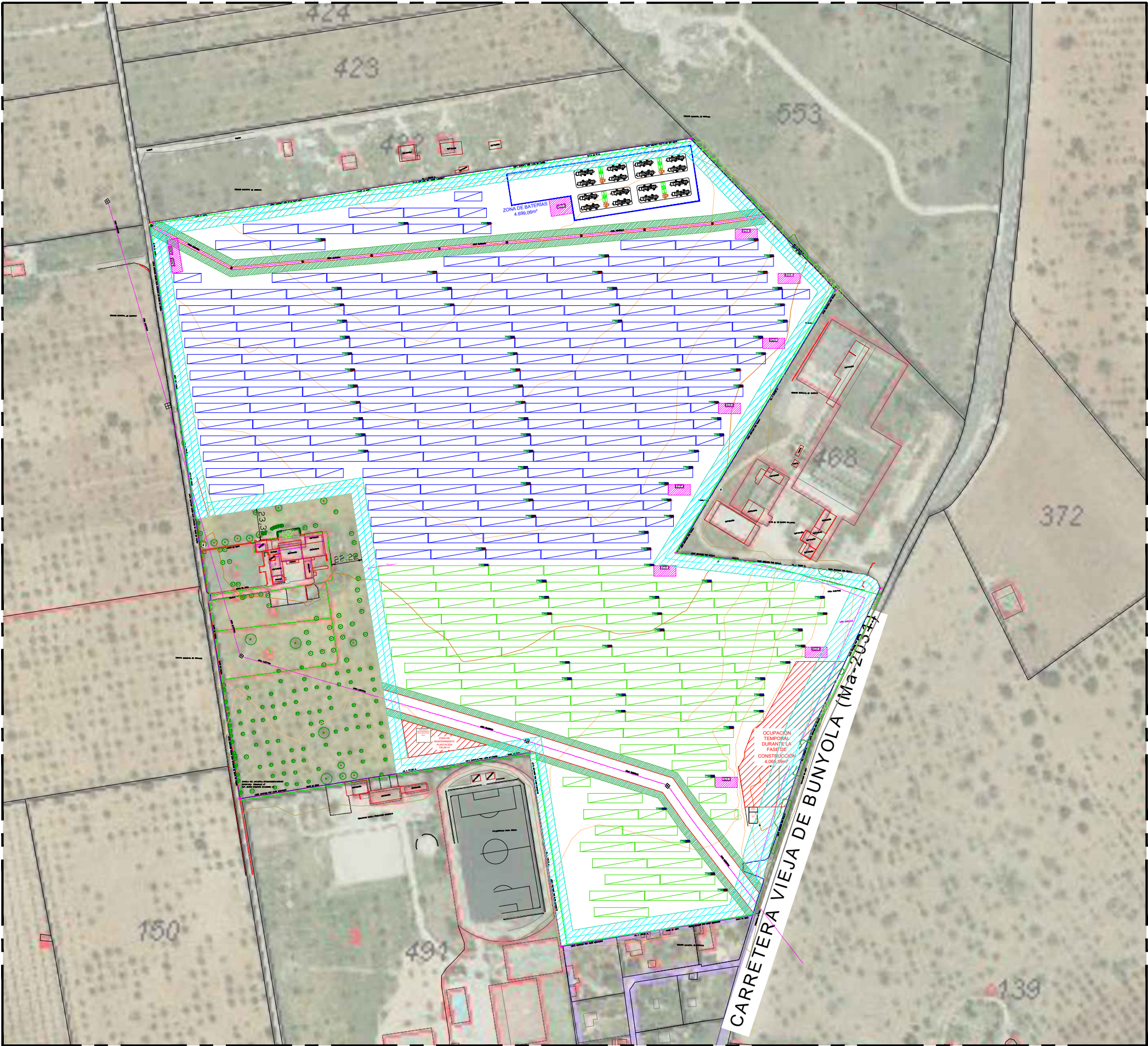
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:

07

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg



DATOS GENERALES	
Modelo del modulo:	RISEN RSM132-8-670BMDG
Nº de paneles:	23.760
Potencia por modulo:	670 W
Potencia ins. pico:	15.91 MW
Superficie ocupada:	118.082,62 m²

LEYENDA	
	Cuadro inversores
	Inversor
	Zona de retranqueo CT y CMM (5m)
	Zona de retranqueo para línea (5m)
	Zona retranqueo para urbanización (10m)
	Estructura formada por 90 paneles fotovoltaicos que representan una cadena. (670 W el modulo)
	Estructura formada por 45 paneles fotovoltaicos que representan una cadena. (670 W el modulo)
	Centro de transformación
	Centro de maniobra y medida

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:
--

FECHA REVISION:
--/--/--

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg

 INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:

IMPLEMENTACIÓN
PANELES FOTOVOLTAICOS

PETICIONARIO:

ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:

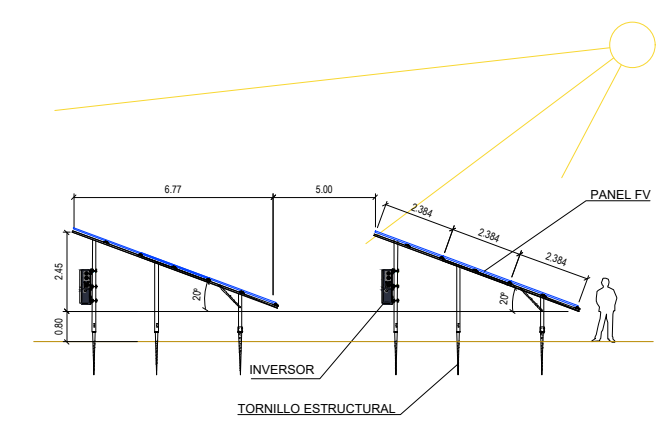
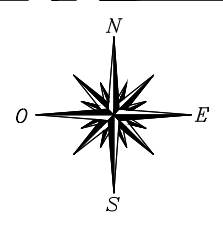
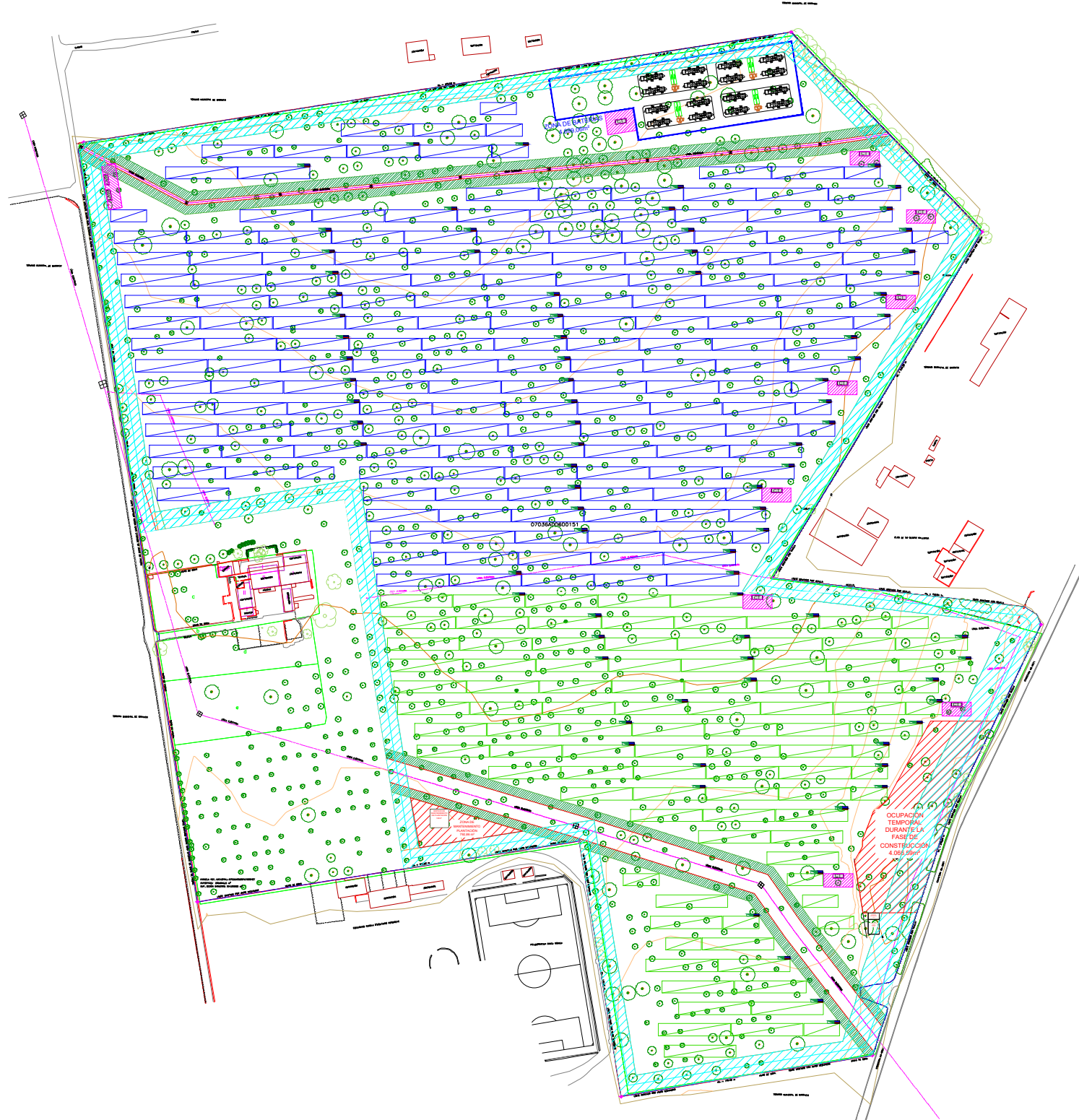
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:3000

FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:

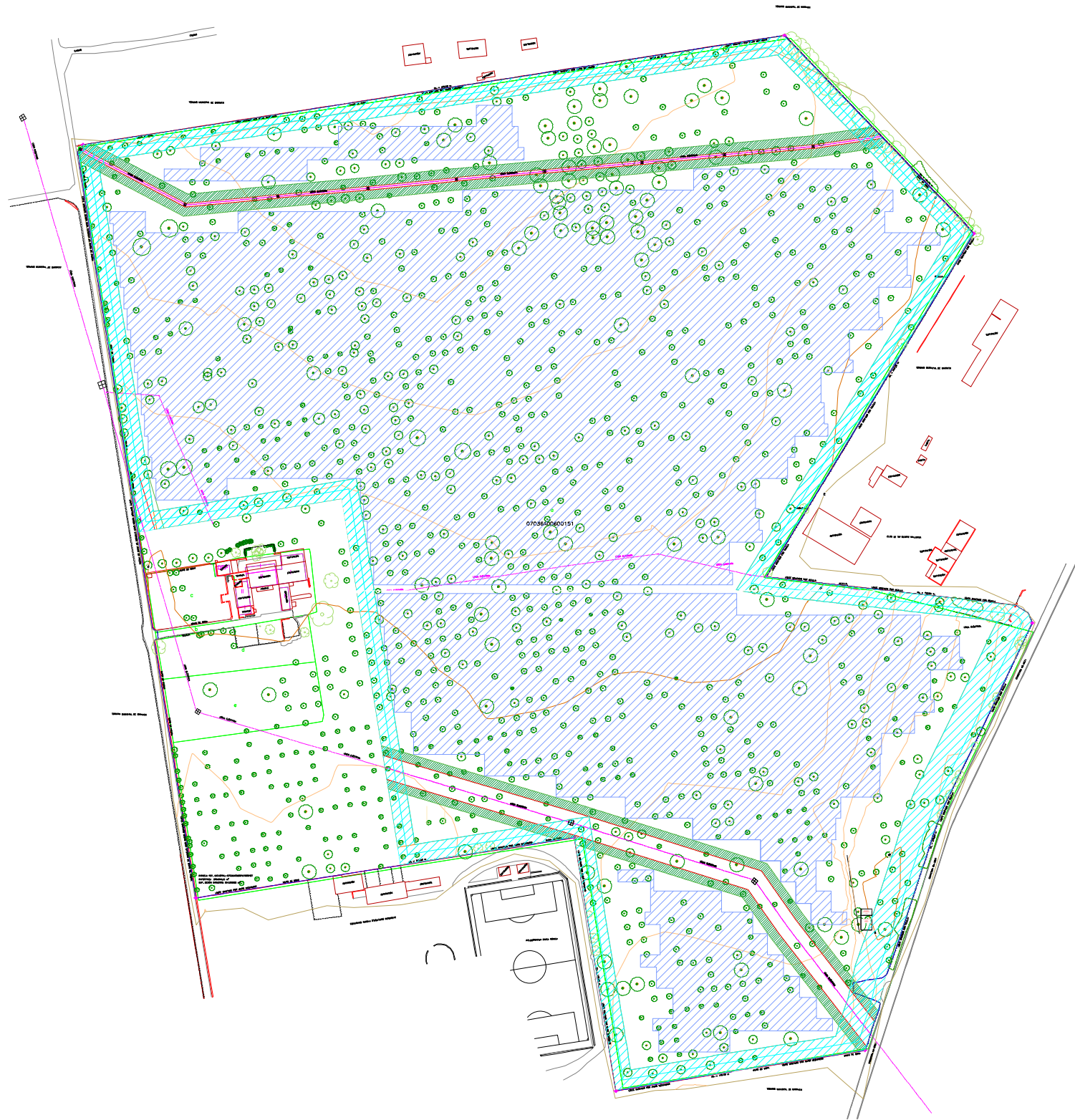
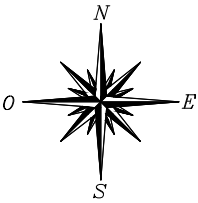
08



DATOS GENERALES	
Modelo del modulo:	RISEN RSM132-8-670BMDG
Nº de paneles:	15.795
Potencia por modulo:	670 W
Potencia ins. pico:	10.58 MW
Superficie ocupada:	79.074,71 m²

LEYENDA	
	Cuadro inversores
	Inversor
	Zona de retranqueo CT y CMM (5m)
	Zona de retranqueo para línea (5m)
	Zona retranqueo para urbanización (10m)
	Estructura formada por 90 paneles fotovoltaicos que representan una cadena. (670 W el modulo)
	Estructura formada por 45 paneles fotovoltaicos que representan una cadena. (670 W el modulo)
	Centro de transformación
	Centro de maniobra y medida

LEYENDA	
	Límite entre acotaciones
	Árbol
	Almendros
	Setos
	Línea eléctrica
	Límite según catastro
	Límite parcela
	Rejilla
	Postensa
	Poste eléctrico



DATOS GENERALES

Superficie ocupada:	118.082,62 m²
Superficie CT y CMM:	165,00 m²
Superficie vallada:	182.077,97 m²
Superficie parcela:	204.303 m²

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:

FECHA REVISION:
--/--/--

INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:
OCUPACIÓN TERRITORIAL

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

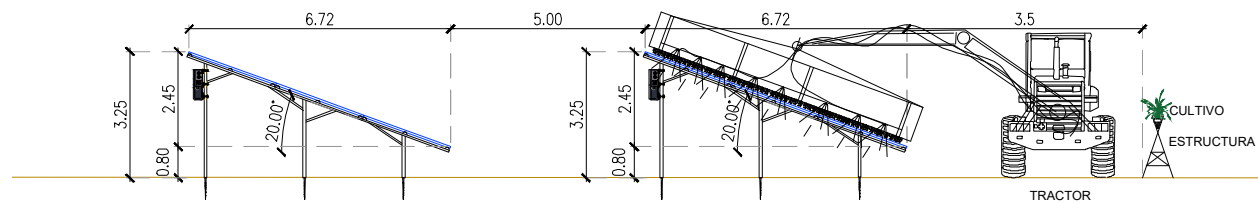
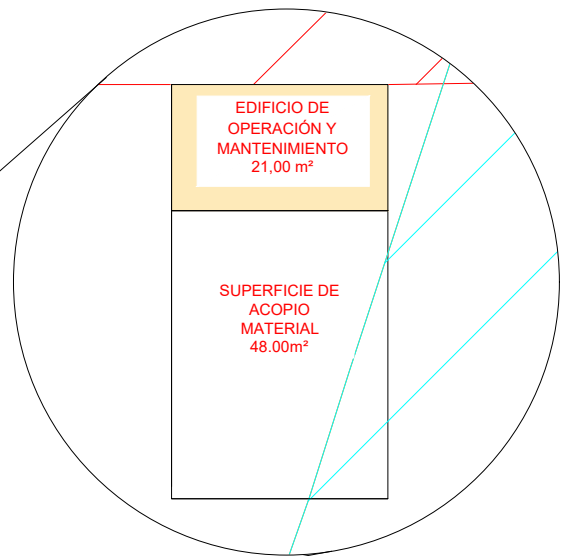
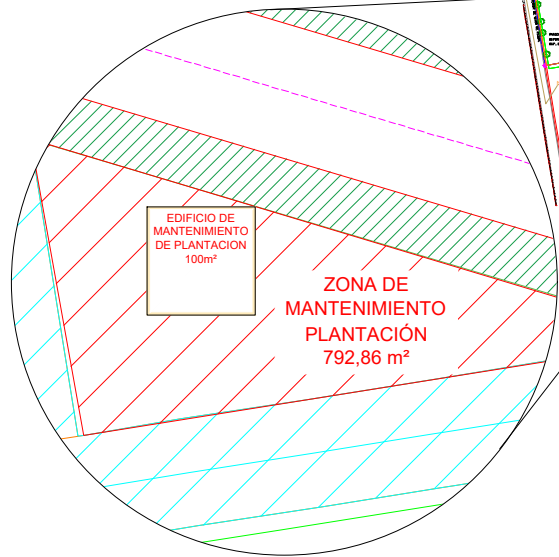
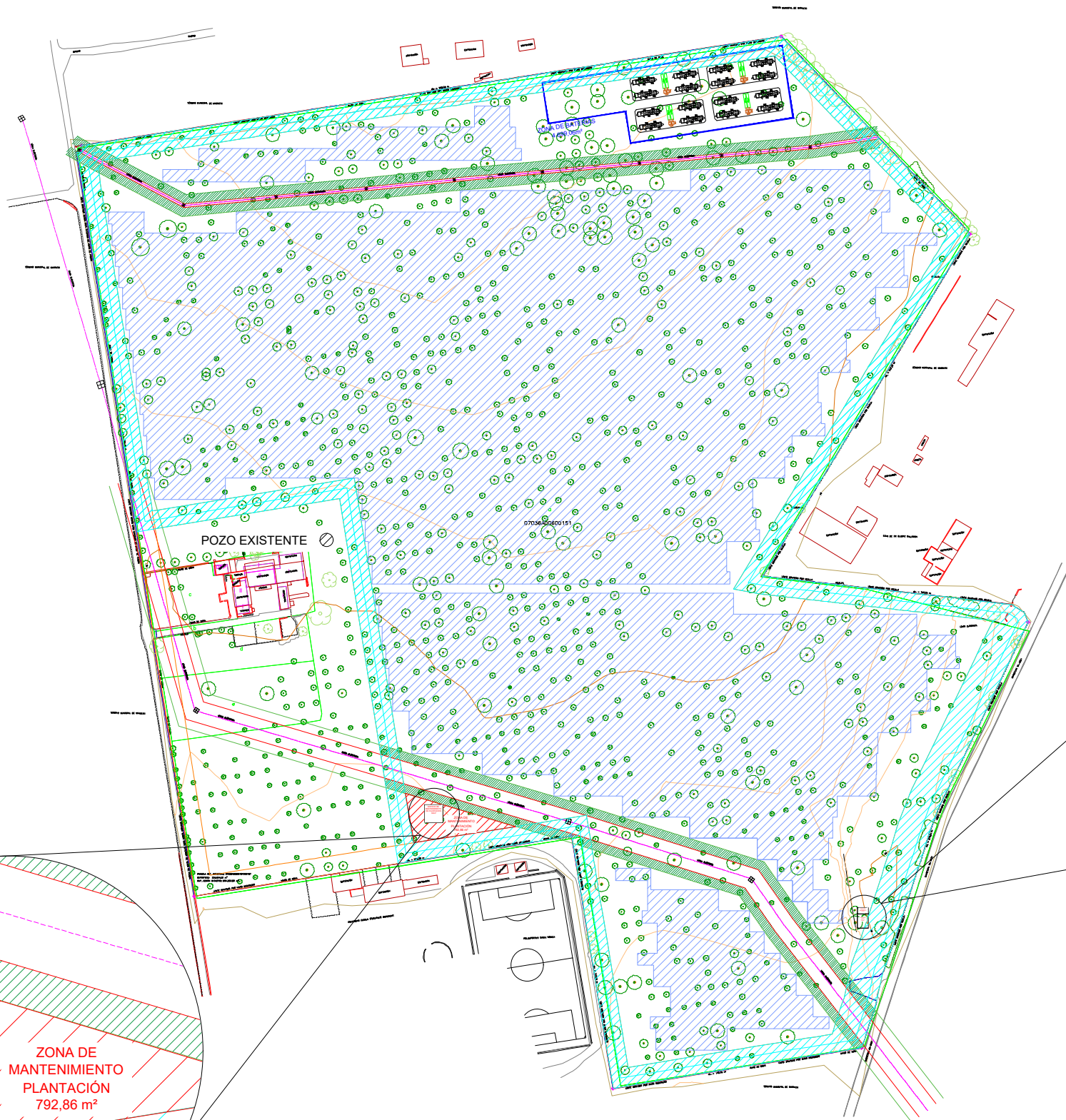
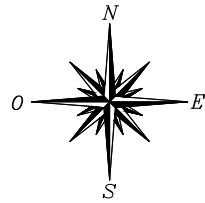
AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:3000
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
10

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg



TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:

FECHA REVISION:
--/--/--

INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:
MEDIDA AGRARIA

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

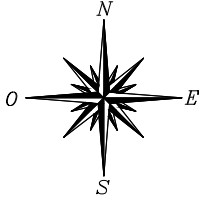
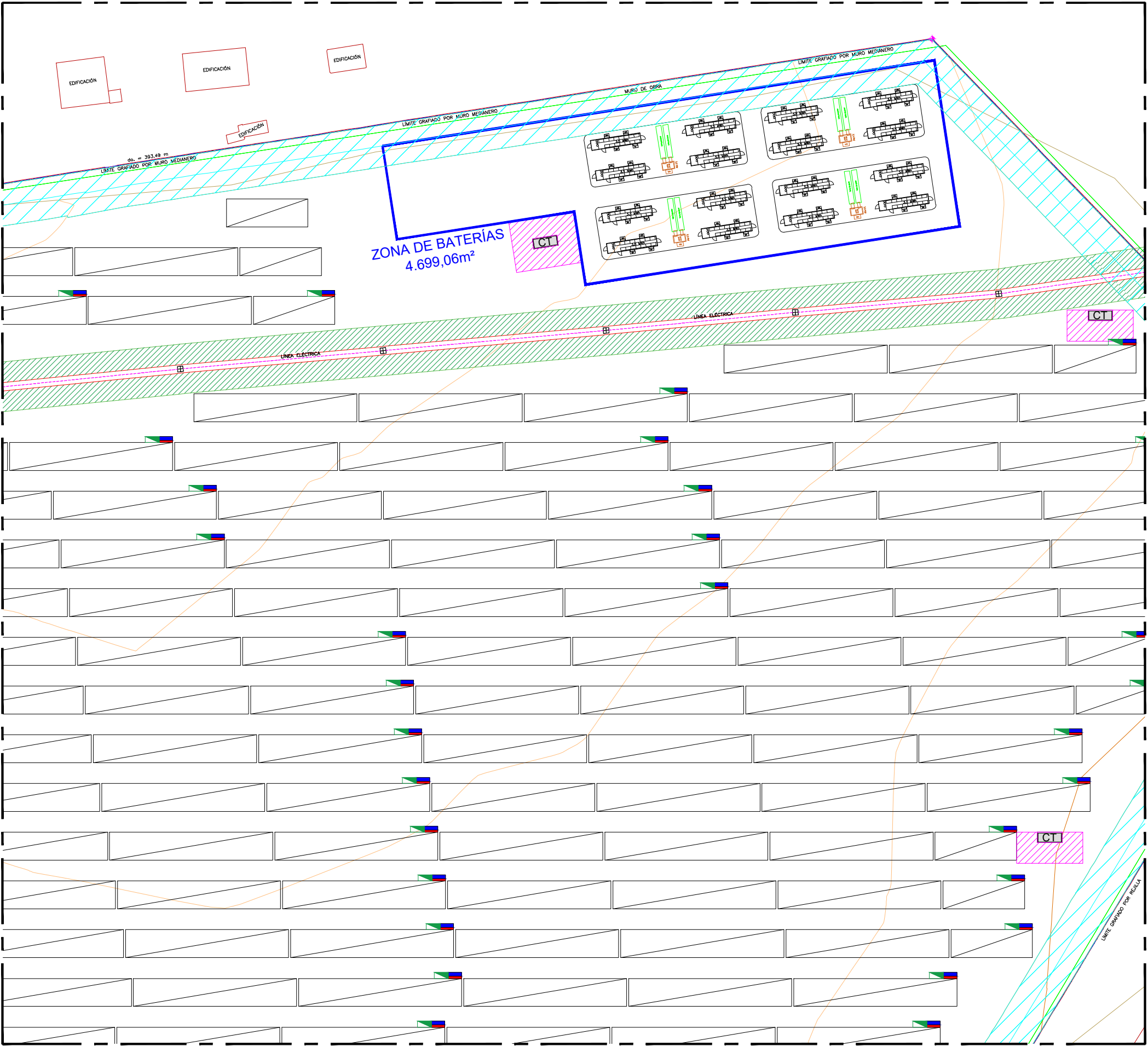
AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:3000
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
11

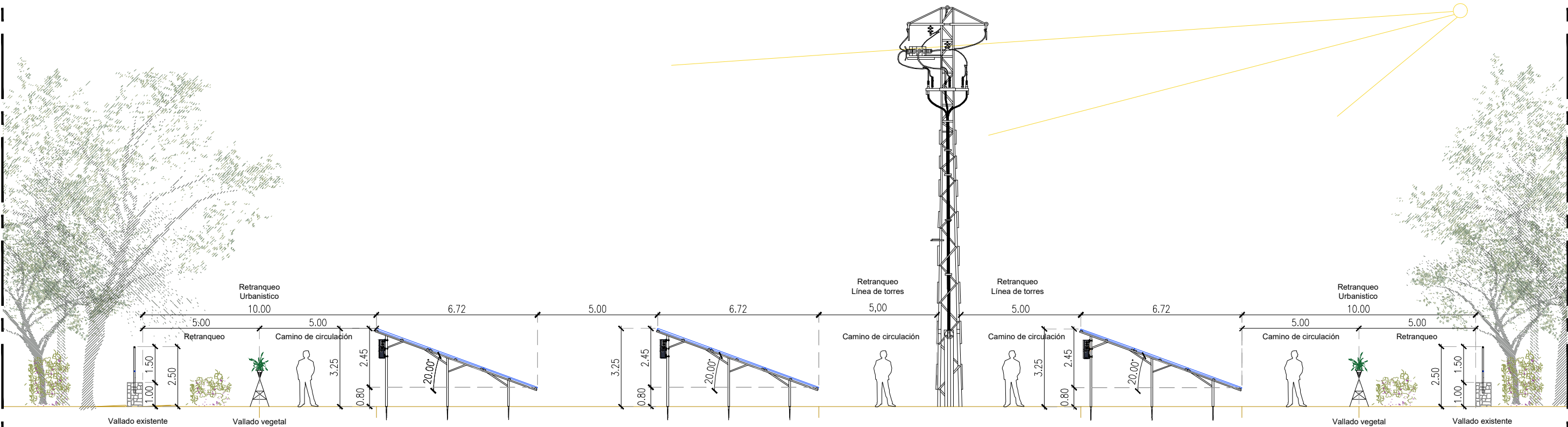
EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg



LEYENDA	
	Límite entre acotaciones
	Árbol
	Almendros
	Setos
	Línea eléctrica
	Límite según catastro
	Límite parcela
	Rejilla
	Postensa
	Poste eléctrico

TITULO DEL PROYECTO: AGRUPOACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT		REFERENCIA: 22001	COMENTARIOS: ---	REVISION: --	FECHA REVISION: --/--/--	 INGENIEROS AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS) T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com	PLANO: SUPERFICIE RESERVADA A BATERÍAS	PETICIONARIO: ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.	AUTOR DEL PROYECTO: RAIMUNDO MONTIS PALOS INGENIERO INDUSTRIAL COL. 595 C.O.E.I.B.	ESCALA: 1:3000	NUMERO DE PLANO: 12
EMPLAZAMIENTO: POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)		ARCHIVO .DWG: 22001 PLANO BASE.dwg							FECHA: OCTUBRE 2022		



TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:
--

FECHA REVISION:
--/--/--

INGENIEROS
AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:
DETALLE DE SECCIONES

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

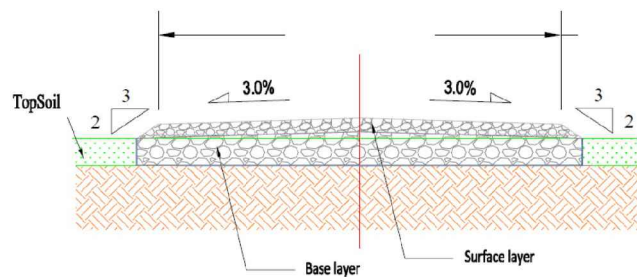
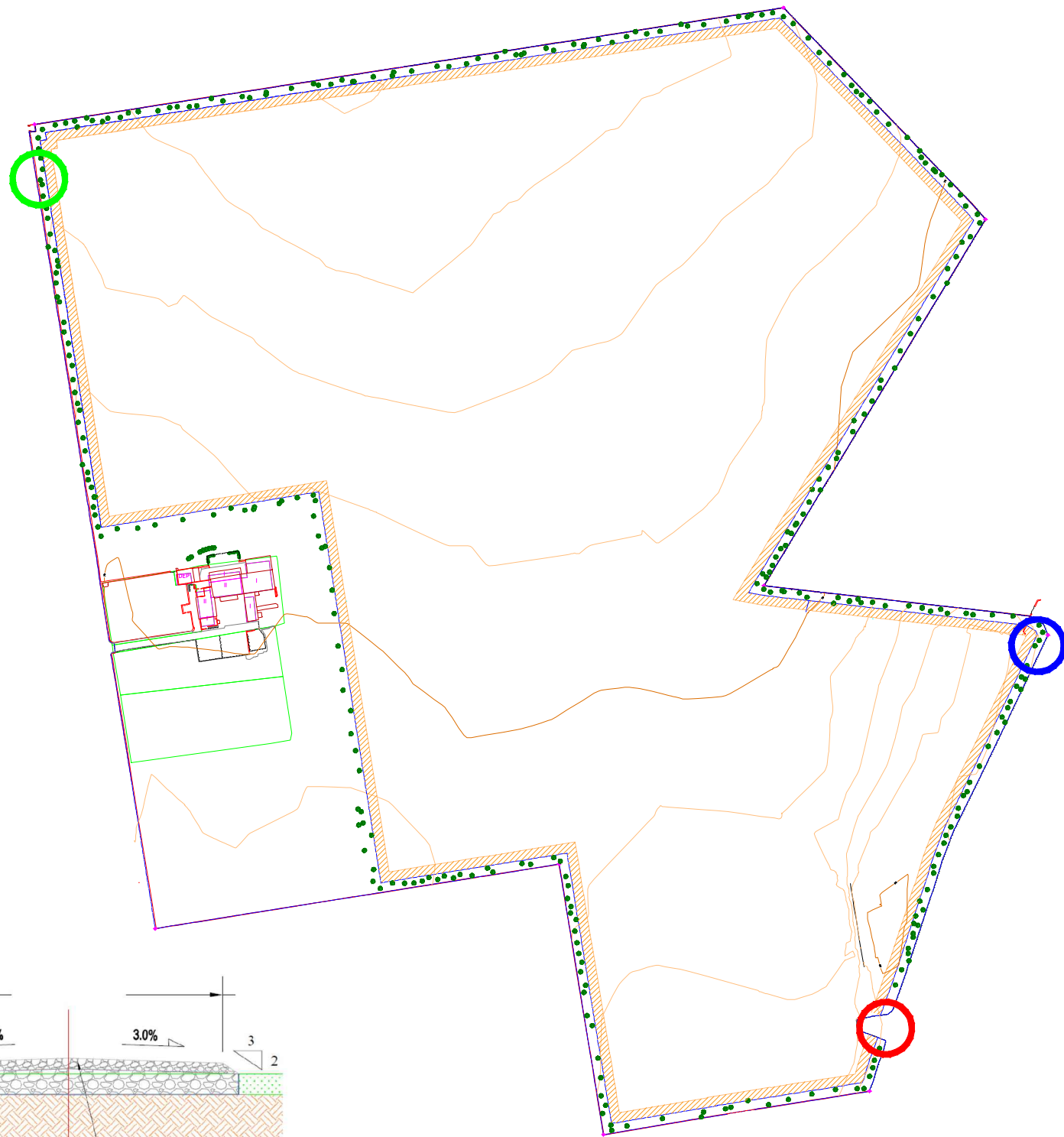
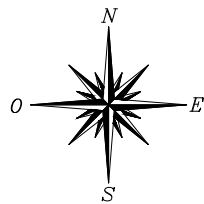
AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
S/E
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
13

EMPLAZAMIENTO:
POLÍGONO 6, PARCELA 151, 07141 MARRATXÍ (ISLAS BALEARES)

ARCHIVO .DWG:
22001 PLANO BASE.dwg



DETALLE DE SECCIÓN
DEL CAMINO DE ACCESOS



FOTO ACCESO 1



FOTO ACCESO 2



FOTO ACCESO 3

LEYENDA	
	Muro de obra con valla metálica
	Vallado metálico
	Camino de circulación
	Vegetación

TITULO DEL PROYECTO:
AGRUPACIÓN DE PARQUES FOTOVOLTAICOS SON FRAU / SON NEBOT

REFERENCIA:
22001

COMENTARIOS:

REVISION:
--

FECHA REVISION:
--/--/--

AV. ARGENTINA 36-1º, 07011 PALMA DE MALLORCA (I. BALEARS)
T: 871 70 90 81 / r.montis@rvmingenieros.com

PLANO:
ACCESOS, CAMINOS
Y
VALLADO PROYECTO

PETICIONARIO:
ENEL GREEN POWER ESPAÑA,
S.L.

AUTOR DEL PROYECTO:
RAIMUNDO MONTIS PALOS
INGENIERO INDUSTRIAL
COL. 595 C.O.E.I.B.

ESCALA:
1:3000
FECHA:
OCTUBRE 2022

NUMERO DE PLANO:
14