

**— PROYECTO INTERCONEXIÓN PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO
DE 3,722 MWp Y 3,102 MW CONECTADO A RED —
— SON MANENTA —**

PETICIONARIO:

SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L.
CIF B16522534
Calle Parellades, 6, 1º B
07003, Palma de Mallorca.
Illes Balears

EMPLAZAMIENTO:

Polígono 24, Parcela 846.
Manacor. Mallorca.
Illes Balears

Autores del Proyecto:

Jordi Quer Sopeña

COETIB nº 813

Ingeniero técnico industrial

Antoni Bisbal Palou

COEIB nº 559

Ingeniero Industrial



INTI ENERGIA PROJECTES SL

C/ Parellades, 6 1er B
07003 Palma de Mallorca. Illes Balears.
Tlf.: 971 299 674 – Fax: 971 752 176

www.intienergia.com

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE	6
1.1	ANTECEDENTES	6
1.2	OBJETO Y ALCANCE	6
2	DATOS DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN, EMPLAZAMIENTO	7
2.1	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PETICIONARIO	7
2.2	EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	7
2.3	TITULARIDAD DE LOS TERRENOS	7
2.4	NOMBRE Y TIPO DE LA CENTRAL.....	7
2.5	TÉCNICOS RESPONSABLES.....	7
2.6	COMUNICACIÓN.....	7
3	PRINCIPAL NORMATIVA DE APLICACIÓN	8
3.1	ELECTRICIDAD.....	8
3.2	MEDIO AMBIENTAL	8
3.3	OTRAS.....	8
4	MEMORIA TÉCNICA DEL PARQUE SOLAR	10
4.1	UBICACIÓN DE LA PLANTA	10
4.2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	11
4.3	EQUIPOS.....	12
4.3.1	ESTRUCTURAS DE SUPORTACIÓN	12
4.3.2	PANELES FOTOVOLTAICOS	12
4.3.3	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	12
4.3.4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BT.....	13
4.4	INSTALACIONES ELECTRICAS DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSION	13
4.4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED ELÉCTRICA	14
4.4.2	PUNTO DE CONEXIÓN. DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES.....	15
4.4.3	CARACTERÍSTICAS DE LA TORRE-CELOSÍA	16
4.4.4	EDIFICIOS PREFABRICADOS ORMAZÁBAL	16
4.5	INSTALACIONES EN LA ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL PARQUE SOLAR	17
4.5.1	CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA FOTOVOLTAICO (CMM FOTOVOLTAICO)	17
4.5.2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	28
4.6	LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN	29

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

4.6.1	ASPECTOS GENERALES	29
5	JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE ITC-LAT 07	36
5.1	GENERALIDADES.....	36
5.2	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.....	36
5.2.1	CRUZAMIENTOS	36
5.2.2	PARALELISMOS.....	37
5.2.3	Paso por zonas.....	38
5.3	DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SI, Y ENTRE LOS APOYOS	38
5.3.1	APOYO PC:	39
5.4	CÁLCULOS MECÁNICOS.....	40
5.4.1	CARGAS Y SOBRECARGAS A CONSIDERAR	40
5.4.2	COEFICIENTES DE SEGURIDAD	46
5.4.3	SELECCIÓN DE APOYOS	46
6	PRESUPUESTO	47
7	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA	48
7.1	EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA.....	48
7.2	IMPLANTACIÓN DETALLADA DEL PARQUE SOLAR.....	48
7.3	ESQUEMA UNIFILAR MT.....	48
7.4	ESQUEMA UNIFILAR BT	48
7.5	PUNTO DE CONEXION E INSTALACIONES DE EVACUACIÓN.....	48
7.6	SITUACIÓN INICIAL LÍNEA MEDIA TENSIÓN	48
7.7	NUEVA SITUACIÓN LÍNEA MEDIA TENSIÓN	48
7.8	DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ESQUEMA CMM	48
7.9	DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ESQUEMA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT	48
7.10	DETALLES APOYO CON CONVERSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA A INSTALAR.....	48
8	ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	49
8.1	OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.....	49
8.2	RELATIVO AL PROYECTO DE OBRA:	49
8.3	CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.....	49
8.4	CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD, PLANIFICACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA	49
8.5	RELACIÓN DE MAQUINARIA.....	50

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

8.6	INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LA OBRA	50
8.7	NUMERO DE TRABAJADORES.....	51
8.8	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	51
8.8.1	IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS Y EN CONSECUENCIA, SE EVITAN.....	52
8.8.2	IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE NO SE HAN PODIDO ELIMINAR ...	52
8.8.3	TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDA DE ALTURA.....	53
8.8.4	TRABAJOS ELÉCTRICOS EN BAJA Y ALTA TENSIÓN GENERALES	55
8.8.5	TRABAJOS ELECTRICOS CON RIESGO CONTACTO ELÉCTRICO	55
8.8.6	TRABAJOS DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	57
8.9	INFORMAR A TODO EL PERSONAL MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD.....	57
8.9.1	PERSONAL DE OBRA	57
8.9.2	COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	57
8.9.3	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS.....	57
8.9.4	ORDEN Y LIMPIEZA	57
8.9.5	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	58
8.10	RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	58
8.10.1	GENERAL.....	58
8.10.2	TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	58
8.11	RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS MATERIALES	61
8.11.1	GENERAL.....	61
8.12	PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	62
8.12.1	PREVENCIÓN	62
8.12.2	EXTINCIÓN	62
8.13	LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA.....	62
8.14	BOTIQUÍN	63
8.15	TABLÓN DE ANUNCIOS DE SEGURIDAD	63
8.16	CAMPO DE LA SALUD	65
8.16.1	VIGILANCIA DE LA SALUD	65
8.16.2	PRIMEROS AUXILIOS.....	65
8.16.3	CONDICIONES HIGIENICO-SANITARIAS	66
8.16.4	SERVICIO DE PREVENCIÓN EN LAS EMPRESAS CONTRATISTAS	66
8.16.5	MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE	67
8.17	DESGLOSE DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD	67
8.17.1	INSPECCIONES Y COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE SEGURIDAD	67
8.17.2	PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES	69
8.18	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.....	70
8.19	FORMACION	71

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

8.20	RECONOCIMIENTOS MEDICOS.....	71
8.21	NORMAS DE SEGURIDAD	71
8.22	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	72
8.22.1	DE LA PROPIEDAD.....	72
8.22.2	DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	72
8.22.3	DE LOS TRABAJADORES AUTONOMOS.....	72
8.22.4	DE LA DIRECCION FACULTATIVA	73
8.23	OBLIGACIONES JURÍDICO LABORALES DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS.....	73
8.24	NORMAS PARA LA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD	74
8.25	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	74
8.26	REUNIONES SEMANALES DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD	74
9	PLIEGO DE CONDICIONES.....	75
9.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	75
9.1.1	OBRA CIVIL.....	75
9.1.2	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	75
9.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	75
9.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	76
9.4	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	76
9.5	LIBRO DE ÓRDENES	76

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

1 ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

1.1 ANTECEDENTES

El presente documento es una separata al proyecto –Parque Solar Fotovoltaico “SON MANENTA”- PROYECTO JUSTIFICACIÓN UTILIDAD PÚBLICA.

Se pretende realizar un parque solar fotovoltaico conectado a la red eléctrica de media tensión de la compañía eléctrica Endesa Distribución, en una finca rústica del Término Municipal de Manacor, en la isla de Mallorca. El parque solar estará formado por 12.408 paneles solares de 300 W_p, totalizando 3.722,40 kW_p, y 3.102,00 kW AC máxima en la salida de los inversores.

1.2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es el de dar a conocer las características técnicas de detalle de las instalaciones de interconexión para la evacuación de energía eléctrica del parque solar “Son Manenta”.

Asimismo, el presente documento, se podrá emplear para solicitar permisos, licencias, y las autorizaciones requeridas para su legalización.

El alcance del presente documento es el de definir las características técnicas de la instalación mediante:

- Descripción del emplazamiento y del punto de conexión propuesto.
- Descripción general de los elementos que conformarán la instalación, indicando las características técnicas de los equipos y sistemas a instalar.
- Mostrar los criterios utilizados para el dimensionado de la misma.
- Descripción de los modos de funcionamiento previstos.

2 DATOS DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN, EMPLAZAMIENTO

2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL DEL PETICIONARIO

- SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L.
- CIF B16522534
- Calle Parellades, 6, 1ºB
- 07003 Palma de Mallorca.

2.2 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

- Parque solar:
 - o Polígono 24, Parcela 846; Manacor. Illa de Mallorca. Illes Balears. Referencia catastral: 07033A024008460000AP.

2.3 TITULARIDAD DE LOS TERRENOS

El promotor tiene un contrato de alquiler con los propietarios del terreno sujeto a la implantación del Parque fotovoltaico:

- Don Bartolomé Martí Nadal con DNI 78.196.381-S, en calidad de propietario.

2.4 NOMBRE Y TIPO DE LA CENTRAL

- Parc solar Fotovoltaic SON MANENTA.
- Instalación generadora de electricidad en media tensión conectada a la red eléctrica.

2.5 TÉCNICOS RESPONSABLES

Los técnicos facultativos responsables del diseño, dimensionado y legalización de las instalaciones en el mencionado proyecto es el ingeniero técnico industrial

- Jordi Quer Sopeña, colegiado nº 813 en el COETIB.
- Antoni Bisbal Palou, colegiado nº 559 en el COEIB.

2.6 COMUNICACIÓN

Para efectos de entrega de documentación, se presentan los siguientes canales de comunicación donde hacer llegar correspondencia:

Dirección física:

- Carrer Parellades, 6, 1ºB. CP: 07003. Palma de Mallorca. Illes Balears

Dirección virtual:

- jquer@g-ener.com

3 PRINCIPAL NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.1 ELECTRICIDAD

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del 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 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002 del 2 de agosto, e instrucciones técnicas complementarias.
- RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- 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.

3.2 MEDIO AMBIENTAL

- 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).

3.3 OTRAS

- 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.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Ley 12/2014, de 16 de diciembre, agraria de las Illes Balears
- Ley 2/2014, de 25 de marzo, de ordenación y uso del suelo (Illes Balears)
- Decret 96/2005, de 23 de setembre, d'aprovació definitiva de la revisió del Pla director sectorial energètic de les Illes Balears.
- Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears
- Plan Territorial de Insular de Mallorca (Diciembre 2004) y sus modificaciones aprobadas (junio 2010, enero 2011).
- Ley 13/2012, de 20 de noviembre, de medidas urgentes para la activación económica en materia de industria y energía, nuevas tecnologías, residuos, aguas, otras actividades y medidas tributarias.
- Ley 7/2013, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de instalación, acceso y ejercicio de actividades en las *Illes Balears*.
- Ordenanzas municipales de aplicación.
- Normativa de seguridad e Higiene e en el trabajo.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía, Endesa Distribución, S.L.U.

— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

4 MEMORIA TÉCNICA DEL PARQUE SOLAR

4.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA

Polígono 24, Parcela 846; Manacor

- Superficie = 83.180 m²
- Referencia catastral 07033A024008460000AP
- Datos registrales de las finca:
 - o La finca consta inscrita en el tomo 4705 Libro 1094 Folio 171, Finca Registral nº 1272 del Registro de Propiedad nº 1 de Manacor.

	Nº paneles n	Sup unitaria m ²	Inclinación °	Sup ocupada m ²
Total instalación	12.408	1,67	20	19.471,71
Caseta transformadores, CMM y CC				50,00
Total superficie ocupada proyecciones horizontales equipos				19.521,71
Total superficie ocupada proyección	19.521,71	m ²		
Total superficie poligonal que une todos los elementos del parque solar	38.410,00	m ²		
Superficie Total parcelas	83.180,00	m ²		
Ocupación parcela (%)	46,18%			



— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se trata de un parque solar formado por 3.722,40 kW pico de placas solares (GENERADORES) y hasta 3.102 kW de producción AC (CONVERTIDORES).

El sistema se basa en la transformación de la corriente continua generada por los paneles solares, en corriente alterna de la misma calidad (tensión, frecuencia,...) que la que circula por la red comercial eléctrica (400 V). Esta transformación se realiza a través del inversor, elemento que tiene además otras funciones:

- Realizar el acople automático con la red.
- Incorporar parte de las protecciones requeridas por la legislación vigente.

La energía desde los inversores es enviada a los transformadores BT/MT cuya función es elevar la tensión de la electricidad hasta los 15.000 V para su transporte hasta el punto de conexión con la red de distribución, propiedad de Endesa Distribución, donde es íntegramente vertida a la red.

	Marca	Modelo	Unidades	Potencia Unitaria W	Potencia Total kW
Paneles Solares	REC (o similar)	REC300TP2	12.408	300	3.722,40
Convertidores	SUNGROW (o similar)	SG-60KTL	47	60.000	2.820,00
				66.000	3.102,00
POTENCIA TOTAL INSTALACIÓN					3.722,40
PRODUCCION ANUAL ESTIMADA			5.377,50	MWh/año	

La electricidad vertida a la red mensual del proyecto fotovoltaico corresponderá a la siguiente:

Inclinación (º)	20	Irradiación solar (*1)		Generación electricidad (kWh/mes)			
	Días mes	kWh/m²día	kWh/m²mes	Teórica	PR (%) (*2)	corr.azimut (%) (*3)	Producción Estimada
ENERO	31	3,31	103	382.021	88,1%	100,0%	332.446
FEBRERO	28	3,52	99	366.723	87,5%	100,0%	317.104
MARZO	31	4,87	151	562.124	84,1%	100,0%	466.962
ABRIL	30	6,12	184	683.612	84,2%	100,0%	568.424
MAYO	31	6,04	187	696.610	83,7%	100,0%	575.928
JUNIO	30	6,11	183	682.548	81,4%	100,0%	549.197
JULIO	31	6,02	187	695.059	80,2%	100,0%	551.022
AGOSTO	31	5,40	167	622.685	80,6%	100,0%	495.615
SEPTIEMBRE	30	5,13	154	573.167	81,5%	100,0%	461.639
OCTUBRE	31	4,71	146	543.937	84,6%	100,0%	454.433
NOVIEMBRE	30	3,41	102	380.862	87,0%	100,0%	327.223
DICIEMBRE	31	2,77	86	319.180	88,0%	100,0%	277.508
TOTAL	365	4,79	1.748	6.508.527	84,2%	100,0%	5.377.502

(*1) Datos estadísticos municipales a partir de las siguientes fuentes: ATLES DE RADIACIÓN SOLAR (Direcció General d'Energia, CAIB); PVGIS (European Commission, Joint Research Centre Institute for Energy, Renewable Energy Unit).

(*2) Performance Ratio, rendimiento estimado instalación (polvo, temperatura, pérdidas, cables,...)

(*3) Corrección por Azimut (desviación respecto al Sur)

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

4.3 EQUIPOS

4.3.1 ESTRUCTURAS DE SUPORTACIÓN

El sistema de suportación de los paneles fotovoltaicos se basará en el uso de estructuras de acero galvanizado y aluminio que o bien se hincarán sobre terreno, o se atornillarán al mismo en función de las características físicas del suelo. Dicho sistema de estructura funciona de forma análoga y garantiza que no haya una transferencia de medios al terreno.

Los tornillos o hincas son fijados al suelo mediante una máquina que incorpora un accesorio atornillador-hincador. La extracción de los tornillos o las hincas se realiza fácilmente empleando la misma herramienta.

4.3.2 PANELES FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos serán policristalinos y se conectarán en serie entre sí. El circuito solar está intercalado entre el frente de vidrio y una lámina dorsal de EVA, todo ello enmarcado en aluminio anodizado y sellado con cinta de unión de alta resistencia.

Tipo de módulo :	REC300TP2
Productor :	REC
Potencia nominal [Wp] :	300,0
Voltaje MPP [V] :	32,5
Corriente MPP [A] :	9,2
Voltaje en vacío [V] :	39,2
Corriente de cortocircuito [A] :	9,8
Número de células en el módulo :	120,0
Voltaje admisible del sistema del módulo [V] :	1000,0
eficiencia [%] :	18,0
Superficie del módulo [m²] :	1,7
material de las células solares	poly
Coeficiente de temperatura del voltaje en vacío [/ °C] :	-0,3
Coeficiente de temperatura del corriente de cortocircuito [/ °C] :	0,07
Dimensiones (mm)	1675x997x38
Peso (kg)	18,5

4.3.3 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED

La instalación fotovoltaica se realizará mediante 47 convertidores trifásicos de 60 KVA de potencia nominal y de hasta 66 kVA para $\cos(\phi)=1$ y temperatura de funcionamiento inferior a 45°C. Dicho funcionamiento, permite inyectar una potencia mayor a la nominal, reduciendo así la cantidad de inversores a instalar en la planta fotovoltaica. Se trata de unos inversores que por su grado de protección y aislamiento se pueden situar a la intemperie, lo más cerca posible de los strings a los que agrupa para minimizar las pérdidas en CC en la propia estructura de suportación.

Características:	SUNGROW SG-60KTL
Potencia máxima CC	80 kW
Margen seguidor max. pot (MPPT)	570-950 V
Tensión máxima DC	1000 V
Corriente máxima DC	120 A
Valores de salida CA	400 V

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Características:	SUNGROW SG-60KTL
Potencia nominal salida	60 kW
Potencia máxima salida	66 kW
Rango de frecuencias	50-60 Hz
Cos ϕ	1
Tasa de distorsión armónica	<3 %
Datos generales	
Autoconsumo stand-by	1 W
Eficiencia max	99%
Dimensiones	634x959x267
Peso	55 kg
Aislamiento galvánico	No
Detección error tierra	SI
Protección sobrecorriente	SI
Desconexión de polos por fallo	SI
Grado de Protección	IP 65

4.3.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BT

4.3.4.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS

Las líneas eléctricas se ejecutarán íntegramente en conductores de aislamiento 0,6/1 kV y con la protección mecánica adecuada a la ubicación de cada línea, con la sección necesaria en cada caso para admitir las intensidades previstas (nominales o excepcionales) y no superar las caídas de tensión máximas.

Los cables de la instalación serán de cobre o aluminio, con una sección suficiente para asegurar pérdidas por efecto joule inferiores a 1,5% de la tensión nominal tal y como pide el pliego de condiciones técnicas del IDAE y el reglamento electrotécnico para baja tensión.

4.3.4.2 PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

La central contará con todas las protecciones de líneas e interconexión preceptivas según el reglamento de baja tensión y de acuerdo también con las normas de la compañía distribuidora ENDESA.

En cumplimiento del REBT, cada circuito dispondrá de las protecciones eléctricas de sobre corrientes; protecciones contra contactos directos, puesta a tierra de la instalación; protección contra contactos indirectos, asimismo se instalará un sistema de protección contra sobre tensiones, tanto en la parte de corriente continua, como en la parte de alterna.

4.3.4.3 CONSUMOS AUXILIARES DEL PARQUE SOLAR

Para los consumos necesarios para las labores de mantenimiento del parque solar se prevé una petición de suministro en baja tensión de aproximadamente 20 kW.

4.4 INSTALACIONES ELECTRICAS DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSION

Las instalaciones en media tensión propuestas estarán formadas por los siguientes elementos, descritos más adelante con más detalle :

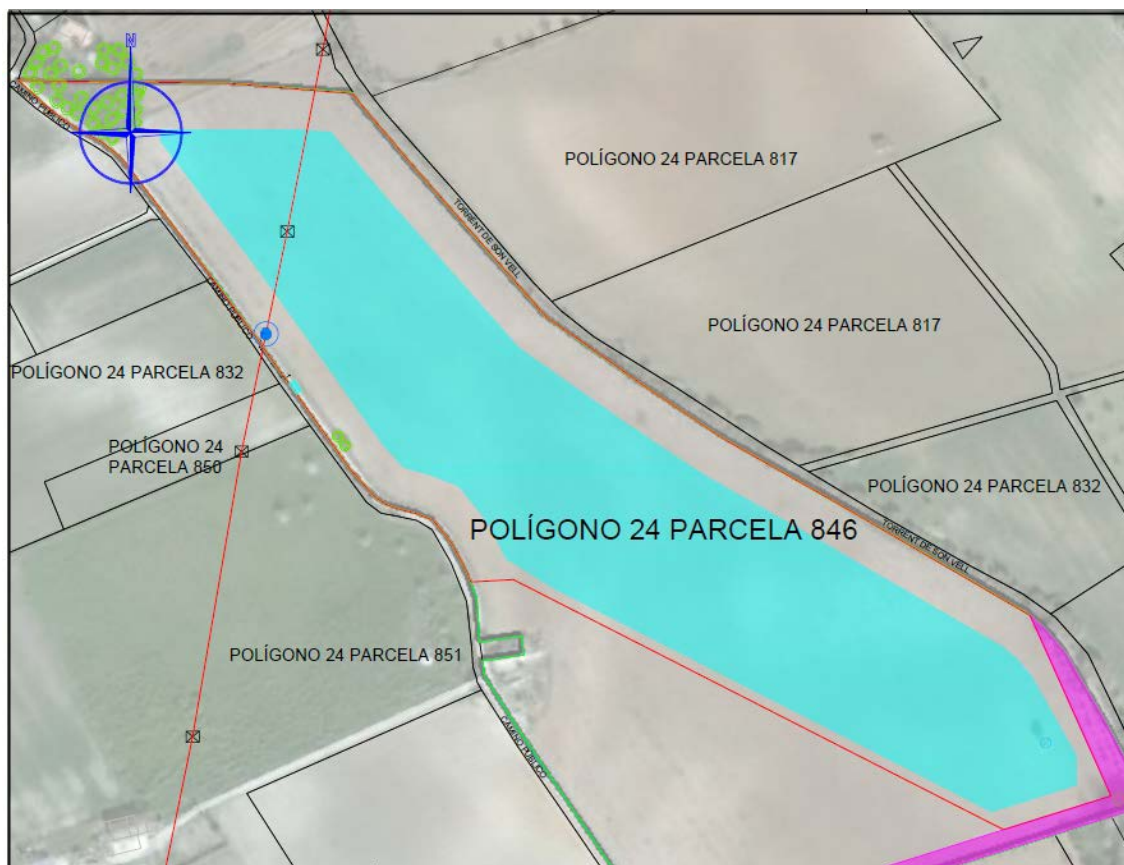
- Líneas de Media tensión de interconexión de los centros de transformación.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Centro de maniobra y medida fotovoltaico (CMM FV).
- Línea general de interconexión desde los centros de transformación hasta el CMM FV en el Punto de conexión.

4.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED ELÉCTRICA

La línea eléctrica de Media Tensión que se plantea para la evacuación de energía del parque fotovoltaico, cruza por el extremo noroeste de la finca objeto de estudio, tal y como se muestra en la presente imagen.



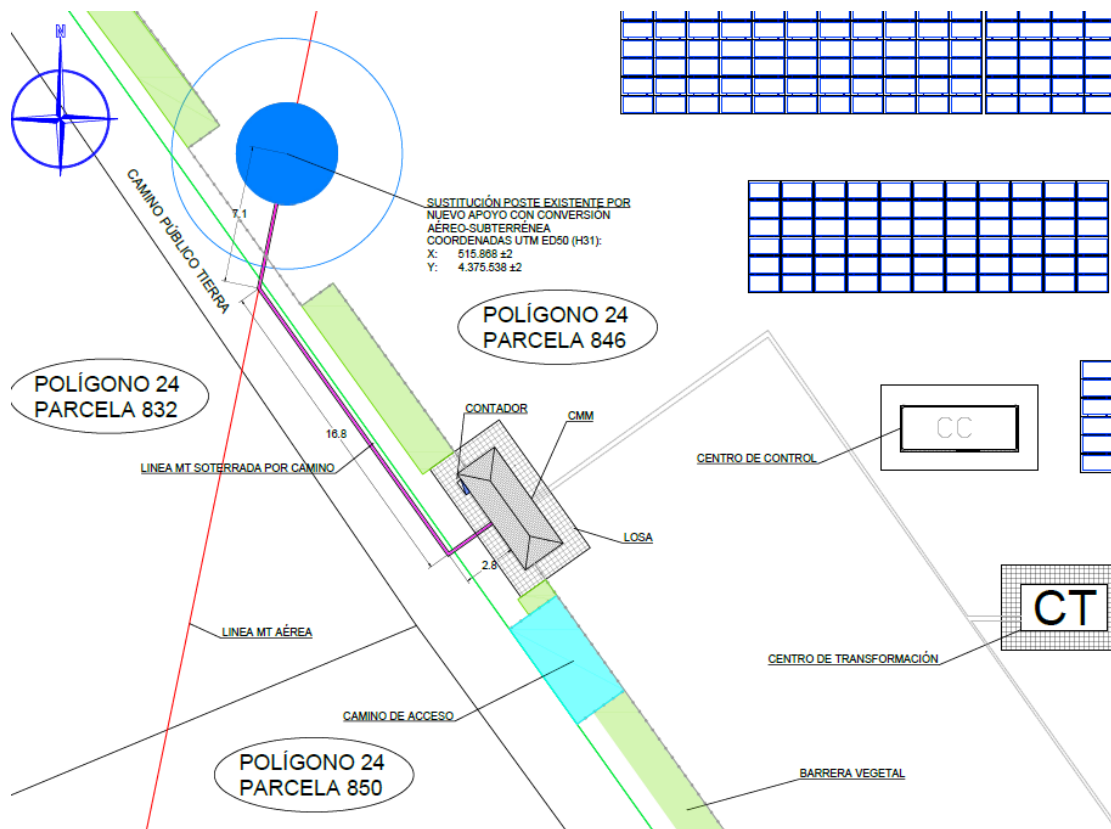
Dicha línea corresponde LMT CALONGE, la cual pertenece a la S/E de Manacor, que se encuentra a 5,5 km de la misma.

En una primera instancia, tras realizar la solicitud de punto de conexión se indica que la línea no tiene suficiente capacidad para la evacuación de energía, además de superar la potencia de cortocircuito en embarrado en la S/E permitiendo un máximo de potencia para la instalación de 630 kW.

A pesar de ello, a posteriori se recibe la notificación que permite tener una potencia máxima en la instalación de evacuación de 3.125 kW, siempre y cuando se modifique la asignación de la línea CALONGE a barra de subestación del trafo AT/MT nº3 al trafo AT/MT nº2, la cual se adjunta en el presente documento.

Se propone un único punto de conexión a 15.000 V, para el total de las instalaciones del parque, en la red de Media Tensión de Endesa Distribución, sobre la línea de media tensión, ubicado en las coordenadas aproximadas UTM, Datum ED50 X: 515.868, Y: 4.375.538 (HUSO 31); para ello se realizará:

- La línea de MT se realizará enterrada, mediante conductor de aluminio RHZ1 12/20kV de 150 mm²; siguiendo los preceptos de RAT y de Endesa Distribución. Se puede apreciar en detalle su trazado y características en la documentación gráfica anexa a este documento.



**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

4.4.3 CARACTERÍSTICAS DE LA TORRE-CELOSÍA

La función de este apoyo de conversión es conectar la nueva línea subterránea de MT con la línea de MT aérea existente CALONGE; siguiendo los preceptos de RAT y de Endesa Distribución. Se puede apreciar en detalle su trazado y características en la documentación gráfica anexa a este documento.

Se instalará un apoyo en línea pasante compuesto por una torre metálica, según dibujo normalizado Gesa V21, conversión aéreo subterráneo, con seccionador e interruptor hexafluoruro. Modelo C/2000/12 o similar.

Los tres cables unipolares que conforman el circuito de alimentación a 15 kV irán sujetos al apoyo y protegidos en el interior de un tubo de acero hasta su pase a subterráneo.



Ejemplo de Apoyo tipo CAS en línea pasante

4.4.4 EDIFICIOS PREFABRICADOS ORMAZÁBAL

Para el diseño de estos edificios se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

Constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la paramenta de MT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios 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.

- **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

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

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.

- 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. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en inferior.
- 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.
- Acabado: El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura de color blanco en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión. A pesar de ello, y según el artículo 68 de la Ley 12/2017, de urbanismo de las Islas Baleares, las instalaciones, construcciones y edificaciones se adaptarán, en el básico, al ambiente en el cuál se encuentren situadas. Además, a efectos de cumplimiento del Pla Territorial Insular de Mallorca, y en referencia a la norma 22 del mismo, las edificaciones planteadas en el presente proyecto se realizarán los siguientes acabados, para poder mejorar la integración paisajística ambiental:
 - o Acabado de cubierta inclinada con teja tipo árabe.
 - o Acabado de fachada tipo piedra, marés u ocre tierra.
 - o Elementos como ventanas con tipología idéntica a la tradicional.
 - o Elementos como puertas con aspecto visual adaptado a la tradicional.

4.5 INSTALACIONES EN LA ZONA DE IMPLANTACIÓN DEL PARQUE SOLAR

4.5.1 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA FOTOVOLTAICO (CMM FOTOVOLTAICO)

4.5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El CMM FV se situará junto al camino público, de acceso a la finca, dentro de la parcela 846, en la zona de oeste de la finca, tal como se puede ver en la documentación gráfica adjunta al proyecto, e incorporará el equipo de protecciones según la OM 5/9/1985 con las características, descritas en el documento “criterios de protección para la conexión de productores en régimen especial en líneas MT en Baleares” de Endesa Distribución eléctrica SLU, revisión Abril 2012.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

4.5.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

El CMM está formado por:

- 1 Ud. edificio prefabricado de hormigón tipo PFU-5-OT-36, preparado para alojar esquema que se detalla. Incluye puerta de peatón, alumbrado interior y red de tierras interior, de dimensiones interiores: 6.080 mm de longitud, 2.200 mm de fondo y 2.590 mm de altura.
- 1 Ud. celda de línea de corte y aislamiento en SF6 tipo CGMCOSMOS-L, de dimensiones: 370 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto. Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando motor (clase M2, 5000 maniobras). Incluye: indicador de presencia tensión, relé de control integrado comunicable ekorRCI.
- 1 Ud. de celda de enlace de barras de corte y aislamiento en SF6 tipo CGMCOSMOS-SPat. Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc=16 kA. Con mando motor (Clase M2, 5000 maniobras). Incluye relé de control comunicable ekorRCI. Dimensiones: 600 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto.
- 1 Ud. celda de medida de Tensión mediante celda CGMCOSMOS-P de corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión seccionamiento- doble puesta a tierra. Vn=24 kV, In=400 A / Icc= 16 kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia Tensión. Incluye fusibles de protección MT. De dimensiones: 800 mm de ancho, 1025 mm de fondo y 1.800 mm de alto, alojando en su interior 3 transformadores de tensión protegidos por fusibles, 16.500:V3/110:V3-110:3, 50VA CI 0,5, 50VA CL 3P, potencias no simultáneas, antiexplosivos, debidamente montados y cableados hasta cajón de control. Incluso kit enclavamiento mecánico.
- 1 Ud. celda de protección general, INTERRUPTOR FRONTERA, formado por interruptor automático de aislamiento integral en SF6 tipo CGMCOSMOS-V, de dimensiones 480 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto. Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Incluye mando motorizado a 48 Vcc para teledisparo de Gesa:
 - o Intensidad máxima nominal 400 A
 - o Poder de corte simétrico, 20 kA
 - o Poder de cierre nominal, 50 kA cresta
 - o Factor de polo 1,5
 - o Tiempo de corte 60 ms
 - o Tiempo de cierre 100 ms
 - o Bobina de mínima tensión
- Incluso transformadores de intensidad toroidales para este. Incluso automatismo de reenganche en un controlador de celdas programable ekorRCI.RTU instalado convenientemente e incluyendo servicios de programación en fábrica, 600/5 A, 24 kV, 30VA clase 5P20.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Compartimiento de control adosado en parte superior frontal de celda CMM, incluyendo (entre otras) protecciones 3x50-51/50N-51N, 3x27, 3x59, 64 y 81M/m. Conteniendo en su interior debidamente montados y conexicionados las protecciones:
 - o Relé de protección de sobreintensidad de 3 fases y neutro (3x50-51/50N-51N).
 - o Relé de protección de mínima tensión trifásica (3x27), máxima tensión (3x59).
 - o Relé de protección contra sobretensión homopolar (64).
 - o Relé de protección de máxima y mínima frecuencia (81 M/m).
 - o Relé auxiliar para temporización al cierre de 3 minutos.
 - o Voltímetro electromagnético, escala ficticia x/110 V, clase 1,5 dimensiones 96x96 mm con conmutador incorporado.
 - o Conmutador de maniobra "APERTURA – CIERRE" del interruptor automático.
 - o Bloque de pruebas de 4 elementos para el circuito secundario de protección de los transformadores de intensidad.
 - o Interruptor automáticos magnetotérmicos III con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los secundarios en estrella de los transformadores de tensión.
 - o Interruptores automáticos magnetotérmicos II con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los secundarios en triángulo de los transformadores de tensión.
 - o Interruptor automático magnetotérmico II con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los equipos de mando.
 - o Resistencias antiferroresonancia, 50 ohmios, 2 Amperios.
 - o Bornes de conexión, accesorios y pequeño material.
- 1 Ud. celda de medida para Facturación CGMCOSMOS-M, de dimensiones: 1100 mm de ancho, 1025 mm de fondo y 1.800 mm de alto, conteniendo en su interior 3 transformadores de tensión y 3 transformadores de intensidad.
- 1 Ud. celda de salida de C.M.M. de corte y aislamiento en SF6 tipo CGCOSMOS-L, de dimensiones: 370 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto. Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn= 24 kV, In= 400 A / Icc= 16 kA. Con mando manual (clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia de tensión y enclavamiento mecánico por llave con celda aguas abajo.
- Ud. conector enchufable de 400 A, roscado, en "T", tipo K-400-TB para cable seco de Al de sección a definir.
- 1 Ud. Armario de telecontrol integrado, conteniendo controlador de celdas, software de ajuste y motorización, equipo cargador-batería, maneta local-telemando. Armario mural, remota Maesa.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- 1 Ud Armario cargador de baterías compuesto por un módulo metálico de dimensiones 724 x 395 x 294 mm, para montaje mural o sobrecelda, que aloja en su interior un cargador de baterías ekorbat-200, fabricación Ormazábal, baterías de 48 Vcc – 18 Ah.
- 1 Ud. Armario exterior para equipo de medida. Incluye envolvente, zócalo, placa de montaje, tornillería y módulo vertical para medida AT normalizado por Endesa. Incluye materiales y montaje con cableado hasta un máximo de 10 m de la cabina de medida.
- 1 Ud. Conjunto de medida que incluye transformadores de intensidad y tensión 100-200/5A 16500:V3 / 110:V3, incluso montaje y cableado de los circuitos entre los transformadores de medida y el regletero del armario de medida incluso montaje y conexionado de los trafos de tensión e intensidad en cabina de medida.

Las protecciones y circuitos de control de la interconexión se alimentarán en C.C. mediante un sistema de rectificador y baterías de capacidad y autonomía necesarias. Se montará un relé para el control de la tensión de la batería de alimentación de las protecciones y circuitos de disparo para asegurar su actuación o un sistema de control de la reserva de energía para la actuación de las protecciones.

4.5.1.3 OBRA CIVIL

Se construirá una solera de hormigón armado con las dimensiones adecuadas. Para evitar la aparición de tensiones de contacto en el interior del CMM FOTOVOLTAICO. Se colocará en el pavimento del mismo un mallazo de construcción de 150x150 mm de cuadrícula y 5 mm de diámetro mínimo, soldado a los marcos metálicos de separación de celdas. Este mallazo estará recubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo y los herrajes necesarios para la colocación del centro, según instrucciones del fabricante

4.5.1.4 PUESTA A TIERRA

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituida por:

4.5.1.4.1 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Bajo la caseta se instalará un rectángulo enterrado de cable de acero de 100 mm² o cobre de 50 mm² instalado siguiendo su perímetro siempre en el fondo de la zanja de cimentación, a una profundidad mínima de 50 cm. discurriendo por el centro de la misma.

En función de la resistividad del terreno circundante se incorporarán al mismo 4 picas en los vértices del rectángulo u 8 picas, 4 en los vértices y 4 en el punto medio de los lados del rectángulo, que podrán ser de 2, 4 u 8 m de longitud. Estos se hincarán de forma que su cabeza quede aproximadamente a la misma profundidad que el rectángulo, según se indica en plano y detalle adjunto.

Las picas serán de acero si se utiliza cable de este material, o de acero-cobre si se utiliza cable de cobre.

En la tabla siguiente se indica, para distintas configuraciones del electrodo, el valor máximo en resistencia del terreno en que podrán utilizarse. Este valor máximo se ha fijado para un terreno homogéneo, en base a que en las inmediaciones de la instalación no puedan aparecer tensiones

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

de paso superiores a las máximas admisibles por la RAT-13 y que la resistencia a tierra no supere los 27Ω .

TABLA A - ELECTRODO A UTILIZAR EN FUNCIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO	
Tipo de electrodo	Resistividad máxima (Ω m)
Rectángulo (sin picas)	200
Rectángulo + 4 picas de 2 m	300
Rectángulo + 4 picas de 4 m	350
Rectángulo + 4 picas de 8 m	500
Rectángulo + 8 picas de 2 m	350
Rectángulo + 8 picas de 4 m	400
Rectángulo + 8 picas de 8 m	600

En terrenos de resistividad superior a 600Ω se complementará el último electrodo de esta tabla con picas exteriores, hasta obtener una resistencia de puesta a tierra no superior a 27Ω .

Si debido a cualquier causa no prevista (heterogeneidades en el terreno, errores en la determinación de la resistividad, etc.) la resistencia de puesta a tierra, medida al concluir la instalación diera un valor superior a 27Ω , se recurrirá a la colocación de picas adicionales (eventualmente profundas).

4.5.1.4.2 LÍNEAS DE TIERRAS

Para la puesta a tierra de todos los herrajes, aparatos y paneles metálicos del centro, se utilizará varilla de cobre de 6 mm $\varnothing$ como mínimo, con elementos de conexión del tipo de conexión por tornillería, normalizados por GESA. La unión con el electrodo de puesta a tierra se hará mediante cable entubado hasta la llegada a la arqueta, que será igual al utilizado en la realización del electrodo.

4.5.1.5 **INSTALACIONES SECUNDARIAS**

4.5.1.5.1 ALUMBRADO

El interruptor se situará en el cuadro de Baja Tensión, de forma que sea accesible sin necesidad de introducirse en el Centro de Transformación.

4.5.1.5.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se incluirá un extintor de eficacia 89B.

4.5.1.5.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- a) No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas 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.
- b) Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF6, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- c) 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.
- d) 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.
- e) El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

4.5.1.6 INSTRUMENTACIÓN Y PROTECCIONES DEL CMM

Las protecciones serán las descritas en el documento “Criterios de protección para la conexión de productores en Régimen Especial en líneas MT en Baleares” de Endesa Distribución eléctrica SLU, revisión Abril 2012, compuestas por:

- Relé de protección de sobreintensidad de 3 fases y neutro (3×50-51/50N-51N).
- Relé de protección de mínima tensión trifásica (3×27), máxima tensión (3×59).
- Relé de protección contra sobretensión homopolar (64).
- Relé de protección de máxima y mínima frecuencia (81 M/m).
- Relé auxiliar para temporización al cierre de 3 minutos.
- Voltímetro electromagnético, escala ficticia x/110 V, clase 1,5 dimensiones 96×96 mm con conmutador incorporado.
- Conmutador de maniobra “APERTURA – CIERRE” del interruptor automático.
- Bloque de pruebas de 4 elementos para el circuito secundario de protección de los transformadores de intensidad.
- Interruptor automáticos magnetotérmicos III con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los secundarios en estrella de los transformadores de tensión.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos II con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los secundarios en triángulo de los transformadores de tensión.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Interruptor automático magnetotérmico II con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los equipos de mando.
- Resistencias antiferroresonancia, 50 ohmios, 2 Amperios.
- Bornas de conexión, accesorios y pequeño material.

4.5.1.6.1 SISTEMA DE TELEDISPARO

Se instalará un sistema de teledisparo que actuará sobre el interruptor general – INTERRUPTOR FRONTERA; que producirá la apertura del interruptor de interconexión como consecuencia de la apertura del interruptor de cabecera de línea en la subestación, evitando así el funcionamiento en isla de la instalación.

El tiempo total de actuación del teledisparo, medido entre el instante en que se aplica la orden de disparo en la entrada del equipo de la subestación y el instante en que se aplica la tensión a la bobina de disparo del interruptor de interconexión, no será superior a 200 ms.

Dispondrá de eco de confirmación de llegada del teledisparo al PRE. El tiempo entre el instante en que se aplica la orden de disparo en la entrada del equipo de la subestación y el instante en que se cierra el contacto de señalización de confirmación en ese mismo equipo, no será superior a 300 ms.

El enlace de comunicaciones entre equipos de subestación y PRE será de disponibilidad permanente.

El equipo de teledisparo situado en la subestación estará alimentado a 48 Vcc. y generará las siguientes alarmas e indicaciones mediante contactos normalmente abiertos:

- a) Alarma de fallo de comunicaciones.
- b) Alarma de fallo equipo.
- c) Confirmación de llegada orden teledisparo a PRE.
- d) Indicación de estado abierto / cerrado del interruptor de interconexión.
- e) Anomalía de protección

Además, el sistema de teledisparo también efectuará la captación en la interconexión y transmisión a la subestación de las señales analógicas siguientes:

- a) Medida de potencia activa (MW).
- b) Medida de potencia reactiva (MVar).
- c) Medida de tensión (kV).

Las salidas de estas medidas en el equipo de la subestación serán en 0...1 mA.

4.5.1.6.2 CONEXIONES Y DESCONEXIONES DEL PRE

Para cada PRE existirá un único interruptor de interconexión con la red de Endesa Distribución Eléctrica, independientemente del número de generadores de la central. Todas las protecciones indicadas en el apartado 3 provocarán la apertura del interruptor de interconexión. Los circuitos

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

de disparo de las protecciones actuarán directamente sobre el interruptor de interconexión sin pasar a través de relé o elementos auxiliares.

4.5.1.6.3 AJUSTE DE LAS PROTECCIONES

Para asegurar el buen funcionamiento de los PRE conectados a la red de ENDESA y de acuerdo con la Reglamentación Oficial, se deberán montar las siguientes protecciones a la interconexión y alimentadas por los transformadores antes mencionados. Las protecciones que aquí se describen se refieren principalmente a las que desconectan la central de generación de la red, aunque también se requieren equipos de protecciones en la central y otros dispositivos.

- Protección contra sobreintensidades
- Protección de máxima tensión homopolar (para faltas a tierra en la red)
- Protección de máxima y mínima tensión
- Protección de máxima y mínima frecuencia.
- Protección de potencia direccional (relé)

Estas protecciones son las mínimas e imprescindibles para poder conectar un generador a la red de ENDESA. De todas maneras, la Propiedad o empresa explotadora del PRE, además, podrá montar aquellas protecciones que considere necesarias siempre y cuando se acuerde previamente con ENDESA.

4.5.1.6.3.1 PROTECCIÓN DE SOBREINTENSIDAD DE FASES (50-51)

Protección de sobreintensidad trifásica, con medida independiente para cada fase (o tres relés monofásicos), de las siguientes características:

- Intensidad nominal: 5 A.
- Consumo máximo de las entradas de medida: 0,5 VA.

Unidad a tiempo dependiente

- Umbral arranque ajustable entre 0,5 y 2 In en escalones de 0,1 In.
- Característica a tiempo dependiente tipo Normal Inversa según CEI-255-4.
- Índice de tiempos (k) ajustable entre 0,05 y 1 en escalones de 0,01.

Unidad a tiempo independiente (instantáneo)

- Etapa a tiempo independiente con umbral ajustable entre 2 In y 20 In en escalones de 0,1 In.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 5 s en escalones de 50 ms.

Las magnitudes de entrada las tomará de los secundarios de los transformadores de intensidad.

4.5.1.6.3.2 PROTECCIÓN DE SOBREINTENSIDAD HOMOPOLAR (50N- 51N)

Protección de sobreintensidad para faltas a tierra de las siguientes características:

- Intensidad nominal 1 A.
- Consumo máximo de la entrada de medida: 0,05 VA.

Unidad a tiempo dependiente

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Umbral de arranque ajustable entre 0,1 y 0,8 In en escalones de 0,1 In.
- Característica a tiempo dependiente tipo Normal Inversa según CEI-255-4.
- Índice de tiempos (k) ajustable entre 0,05 y 1 en escalones de 0,01.

Unidad a tiempo independiente (instantáneo)

- Etapa a tiempo independiente con umbral ajustable entre 0,5 In y 5 In en escalones de 0,1 In.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 5 s en escalones de 50 ms.

La magnitud de entrada podrá tomarla de:

- a) secundario del transformador de intensidad toroidal.
- b) conexión en estrella de los secundarios de los transformadores de intensidad.

4.5.1.6.3.3 PROTECCIÓN DE SUBTENSIÓN DE FASES (27)

Protección de mínima tensión, con medida independiente entre fases para los tres bucles (RS, ST y RT) o tres relés independientes entre fases, de las siguientes características:

- Umbral de arranque ajustable entre 75 y 110 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Tomará la magnitud de medida de los secundarios $110 / \sqrt{3}$ V (50 VA cl. 0,5) de los transformadores de tensión.

4.5.1.6.3.4 PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN DE FASES (59)

Protección de máxima tensión entre fases de las siguientes características:

- Umbral de arranque ajustable entre 100 y 150 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Tomará la magnitud de medida de los secundarios $110 / \sqrt{3}$ V (50 VA cl. 0,5) de los transformadores de tensión.

4.5.1.6.3.5 PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN HOMOPOLAR (64)

Protección de máxima tensión homopolar a tiempo independiente de las siguientes características:

- Umbral de arranque ajustable entre 3 y 50 V en escalones de 1 V.
- Tiempo mínimo de operación no superior a 50 ms.
- Tiempo adicional ajustable entre 0 y 1 s en escalones de 50 ms.

Tomará la magnitud de medida del triángulo abierto formado con los secundarios $110 / 3$ V (50 VA 3P).

4.5.1.6.3.6 PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA (81m)

Protección de mínima frecuencia de las siguientes características:

- Umbrales de arranque ajustable entre 47 y 50 Hz en escalones de 0,1 Hz.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Tiempo de operación ajustable entre 0,1 y 1 s en escalones de 50 ms.

Tomará la magnitud de medida de los secundarios $110 / \sqrt{3}$ V (50 VA cl. 0,5) de los transformadores de tensión.

4.5.1.6.3.7 PROTECCIÓN DE SOBREFRECUENCIA (81M)

Protección de máxima frecuencia de las siguientes características:

- Umbral de arranque ajustable entre 50 y 53 Hz en escalones de 0,1 Hz.
- Tiempo de operación ajustable entre 0,1 y 1 s en escalones de 50 ms.

Tomará la magnitud de medida de los secundarios $110 / \sqrt{3}$ V (50 VA cl. 0,5) de los transformadores de tensión.

4.5.1.6.3.8 OTROS REQUERIMIENTOS

La disposición mecánica permitirá el precinto de los elementos de ajuste de los relés.

Las funciones de protección antes indicadas podrán ser realizadas de forma agrupada por uno o varios relés multifunción.

Las protecciones de la interconexión, especificadas en los apartados anteriores, serán implementadas por equipos exclusivamente dedicados a la realización de dichas funciones, no admitiéndose que estén integradas con otras funcionalidades de la instalación del PRE, como por ejemplo el sistema de control de grupos.

Los relés serán preferentemente de tecnología digital, y dotados de autosupervisión. Los relés cumplirán con el ensayo de aislamiento, en modos común y diferencial, a 2 kV – 50 Hz – 1 minuto, según CEI-255-5. El consumo máximo en las entradas de medida de los relés voltimétricos no será superior a 1 VA.

Las protecciones cumplirán con los niveles de ensayo para compatibilidad electromagnética establecidos para entorno de subestación de MT en el informe de UNIPED “Eléctrica and electronic Apparatus for Generating Stations and Substations” de Enero 1.995.

4.5.1.6.4 CRITERIOS DE AJUSTE DE LAS PROTECCIONES

Todos los valores indicados son en primario de transformadores de medida.

4.5.1.6.4.1 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD DE FASES (50-51)

- Umbral de arranque.....130% I_c máx.
- Tipo de curva.....Normal inversa (según CEI-255-4)
- Índice de la curva (k).....0,05
- Umbral disparo instantáneo3 x umbral arranque
- Tiempo máximo operación D.I.60 ms

Nota: I_c máx. = máxima intensidad de paso por la interconexión, prevista considerando las diferentes situaciones posibles de la generación y consumo.

4.5.1.6.4.2 PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD HOMOPOLAR (50N-51N)

- Umbral de arranque.....2 A (máximo 4 A si no se dispone de toroidal)

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Tipo de curva.....Normal inversa (según CEI-255-4)
- Índice de la curva (k).....0,05
- Umbral disparo instantáneo10 A
- Tiempo máximo operación D.I.60 ms

4.5.1.6.4.3 PROTECCIÓN SUBTENSIÓN DE FASES (27)

- Umbral de arranque.....85% tensión de servicio en el punto de conexión
- Tiempo de operación0,1 s

4.5.1.6.4.4 PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN DE FASES (59)

- Umbral de arranque.....110% tensión de servicio en el punto de conexión
- Tiempo de operación0,1 s

4.5.1.6.4.5 PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN HOMOPOLAR (64)

- Umbral de arranque.....3% tensión de servicio en el punto de conexión
- Tiempo de operación0,1 s

4.5.1.6.4.6 PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA (81m)

- Umbral de arranque.....47,5 Hz (fotovoltaicos) y 49,0 Hz (resto)
- Tiempo de operación0,1 s

4.5.1.6.4.7 PROTECCIÓN DE SOBREFRECUENCIA (81M)

- Umbral de arranque.....51,0 Hz
- Tiempo de operación0,1 s

4.5.1.6.5 ENVIO DE INFORMACION AL CENTRO DE CONTROL DE GENERACION. TELEMEDIDA EN TIEMPO REAL

De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con una potencia superior a 0,5 MW, y aquellas con una potencia inferior o igual a 0,5 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 la suma de potencias de la cual sea mayor que 0,5 MW, tendrán que estar adscritas en un centro de control de generación, que actuará como interlocutor con el operador del sistema, remitiendo la información en tiempo real de las instalaciones y haciendo que sus instrucciones sean ejecutadas con el objetivo de garantizar la fiabilidad del sistema eléctrico.

Para la Telemedida en Tiempo Real se instalará un Gateway que concentrará la información existente en el equipo de teledisparo y la remitirá al Centro de Control de Generación a partir de un módem GPRS. Contendrá los siguientes registros:

— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

ED-1	15000	Interruptor de conexión a la red Cerrado	10 (2)
ED-2		Interruptor de conexión a la red Abierto	01 (1)
ED-3	10011	Telebloqueo Activado	
ED-4	10012	Fallo de comunicaciones con TD Master	
ED-5	10013	Teledisparo fuera de servicio	
ED-6	10014		
ED-7	10015		
ED-8	10016	Anomalia de Protección	

EA-1	20000	Potencia Activa	
EA-2	20001	Potencia Reactiva	
EA-3	20002	Intensidad	
EA-4	20003	Tensión	

El esquema genérico del equipo es el siguiente:



4.5.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Se dispondrá de dos transformadores de 1.600 kVA situados en 2 edificios prefabricados Ormazábal, los cuales contendrán los siguientes elementos:

- 1 Ud. edificio prefabricado por paneles de hormigón tipo PFU-4, con una defensa de trafos y ventilaciones para trafa de hasta 1600 kVA c/u; Incluye depósito de recogida de aceite, puerta de trafa y una puerta de peatón. Edificio de dimensiones exteriores: 4.460 mm. de longitud, 2.380 mm. de fondo, y 2.585 mm de altura vista.
- 1 Instalación de alumbrado y tierras interiores en edificio tipo PFU-4.
- 2 Ud. celda de línea de corte y aislamiento en SF6 tipo CML de dimensiones: 370 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto para el Centro de Transformación 1. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- 1 Ud. celda de línea de corte y aislamiento en SF6 tipo CML de dimensiones: 370 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto para el Centro de Transformación 2. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- 1 Ud. celda de protección de transformador por interruptor automático, de corte y aislamiento en SF6 tipo CMP-V de dimensiones: 480 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto. Con mando manual (Clase M1, 2000 maniobras). Incluye relé de protección digital

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

comunicable ekorRPG (50-51/50N-51N), indicador presencia tensión y sensores de intensidad.

- 1 Ud. puente de cables de A.T. 12/20 kV de 3x1x95 mm² en Al con conectores enchufables K430/K152-SR de Ormazábal incluidas en ambos extremos.
- 1 Transformador trifásico de 1.600 kVA de potencia, 50 Hz, aislamiento 24 kV, de relación de transformación 15,4 / 0,4 kV refrigerado mediante dieléctrico ORGANIC (éster natural biodegradable), cuba de aletas, llenado integral, pasatapas MT enchufables, termómetro. Pérdidas Ao Bk, según normas ECODISEÑO.
- 1 Ud. puente de cables B.T. para interconexión entre transformador y CBT.
- 3 Ud. conectores enchufables de 400 A, roscados, en "T", tipo K-430-TB de Ormazábal, para cable seco de Al de 150 mm².

4.5.2.1.1 Obra civil

Ver punto homólogo en CMM.

4.5.2.1.2 Puesta a tierra

Ver punto homólogo en CMM.

4.5.2.1.3 Instalaciones secundarias

Ver punto homólogo en CMM.

4.6 LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN

En el presente capítulo se definen las características técnicas que deben tener los dos tipos de líneas a encontrar en el presente proyecto: privadas y públicas (o a ceder a Endesa Distribución). Para ello, y tal como se ha definido en apartados anteriores, se considerarán los siguientes tipos de líneas:

- Líneas de Interconexión de Media Tensión entre los Puntos de Conexión y el CMM Fotovoltaico,
- Líneas de Interconexión de Media Tensión entre el CMM Fotovoltaico y las celdas de entrada/salida de los centros de transformación.

4.6.1 ASPECTOS GENERALES

En este apartado se toman en consideración aquellas características que sean comunes a ambos tipos de líneas.

4.6.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

- Tensión nominal 15.000 V
- Tensión nominal mínima 13.950 V
- Tensión nominal máxima 16.050 V
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño 415 MVA

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Potencia de cortocircuito mínima en explotación 66,2 MVA

La potencia nominal de las líneas será de 3.102 kVA, como máximo.

Los criterios de diseño y características de los materiales se basan en el documento de ENDESA DISTRIBUCIÓN “Condiciones técnicas para redes subterráneas de media tensión”.

4.6.1.1.1 Puesta a tierra

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

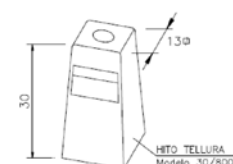
4.6.1.1.2 Zanjas y arquetas

Las zanjas de las líneas enterradas de MT serán con protección de arena, con la geometría indicada en los planes adjuntos, según se trate de líneas simples o dobles.

Los conductores de media tensión irán protegidos en el interior de protecciones tubulares del tipo PE y la zanja irá cubierta por diferentes capas de tierra compactadas de 15 cm de grosor (95% proctor modificado) con placas protectoras de polietileno (PE) y cintas indicativas PE en la capa más superficial. Se colocará una capa protectora de hormigón de 10 cm.

Los conductores se entubarán mediante 1 tubos de polietileno de alta densidad (norma Endesa GE CNL002) diámetro 160 mm; instalados sobre un lecho de arena. Se dejará un tubo de reserva para futuras intervenciones de la Compañía Distribuidora.

Para el caso de las líneas de interconexión entre los puntos de conexión y el CMM FV, se señalará la zanja con hitos homologados cada 15 m, anclados en una base de hormigón, en aquellos tramos que sea requisito por parte de las normas indicadas por la compañía Distribuidora.



Los radios de curvatura de las zanjas serán de un metro como mínimo. Se dispondrán de las arquetas ciegas suficientes para facilitar las labores de tendido de la red. En los cambios de dirección, se colocarán arquetas de hormigón sin fondo, para permitir la filtración de agua.

4.6.1.1.3 Cierre de zanjas

El relleno se realizara con tierras provenientes de la instalación, los primeros 20 cm se apisonarán por medios naturales y estarán exentos de piedras y cascotes, los 15 cm siguientes serán compactados mediante medios mecánicos.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Si en la excavación de zanjas, los materiales resultantes no reúnen las condiciones necesarias para su empleo como material de relleno, se sustituirán por revuelto de cantera con tamaño máximo de árido de 3 cm.

4.6.1.1.4 Cruzamientos

Las condiciones que se cumplirán para todos los casos de la línea de MT del parque Solar y de la interconexión con la línea de Distribución, en referencia a los cruzamientos con otros sistemas, serán:

- Los cruces de calzada se realizarán perpendiculares a las mismas.
- En los cruces de calles y carreteras los cables irán por tubos hormigonados a una profundidad mínima de 1 metro.
- La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 20 cm. con otros cables de MT y de 25 cm. con cables de BT. Si existe un empalme en las proximidades, la distancia mínima será de 1 metro.
- La distancia mínima a cables de telecomunicaciones será de 20 cm. Si existe un empalme en las proximidades, la distancia mínima será de 1 metro.
- La distancia mínima a canalizaciones de agua o gas será de 20 cm. En el caso de tuberías de gas de alta presión (4 bar.), la distancia mínima será de 40 cm. Si existe un empalme eléctrico en las proximidades o una unión de canalizaciones de gas, la distancia mínima será de 1 metro.
- Con depósitos de carburantes: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán del depósito 120 cm. como mínimo.

4.6.1.1.5 Paralelismos

Las condiciones que se cumplirán para todos los casos de la línea de MT del parque Solar y de la interconexión con la línea de Distribución, en referencia a los paralelismos con otros sistemas, serán:

- Deberá evitarse que los cables queden en el mismo plano vertical que otros cables o conductos.
- La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 20 cm. con otros cables de MT y de 25 cm. con cables de BT. Si existe un empalme en las proximidades, la distancia mínima será de 1 metro.
- La distancia mínima a canalizaciones de agua o gas será de 25 cm. En el caso de tuberías de gas de alta presión (4 bar.), la distancia mínima será de 40 cm. Si existe un empalme eléctrico en las proximidades o una unión de canalizaciones de gas, la distancia mínima será de 1 metro.
- Se procurará que las conducciones de agua queden por debajo del cable eléctrico.
- La distancia mínima a cables de telecomunicaciones será de 25 cm.

4.6.1.1.6 Conductores

El tramo de línea subterránea entre los CT será efectuado mediante cable de aluminio XLPE-RHZ1 12/20 kV de 150 mm² de sección. Las características del cable son las siguientes:

- Aluminio homogéneo.
- Aislamiento etileno-propileno XLPE.
- Cubierta exterior de poliolefina.
- Polvos obturadores (según fabricante).

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Pantalla de cobre de 16 mm² con contraespira de fleje de cobre recocido de 1 mm² como mínimo.

Sección (mm²)	1 x 150
Tensión de servicio kV	12/20
Resistencia en ohmios/Km	0,313
Carga máxima A	315
Intensidad, máx en c/c. KA 0,1 seg	44,1
Espesor cubierta exterior mm	2,7
Diámetro exterior mm	32
Diámetro en mm (a efectos de botellas terminales)	24

Las conexiones de los conductores con celdas se realizarán con terminaciones unipolares de interior.

4.6.1.1.7 Seccionamiento de líneas y protecciones contra cortocircuitos

Las líneas eléctricas serán seccionables en las celdas de entrada y salida del CMM FOTOVOLTAICO. De forma análoga, en el tramo hacia los transformadores la línea será seccionable en las celdas de entrada y salida de cada centro de transformación 1x1600 kVA.

El conductor escogido y su sección son un factor muy importante en la protección contra sobreintensidades, en caso de falta eléctrica las líneas tendrían la capacidad de soportar una corriente máxima de cortocircuito de 30 kA, corriente muy superior a la intensidad de cortocircuito que se podría presentar en la línea en caso de falta eléctrica.

4.6.1.1.8 Protecciones contra contactos directos

Para evitar los contactos directos se realizará una línea enterrada, por medio de una zanja con protección de arena, donde los conductores van dentro de protecciones tubulares y, además, éstos están protegidos por un aislante y con una cobertura.

4.6.1.2 LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN ENTRE CMM FOTOVOLTAICO Y CELDAS DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se proyecta una red subterránea de Media Tensión desde el CMM Fotovoltaico hasta cada uno de los Centros de Transformación ubicado en el parque fotovoltaico.

Dicha línea discurrirá íntegramente por finca privada, tiene los siguientes tramos:

- Desde el CMM Fotovoltaico hasta el CT1: 40 metros.
- Desde el CT1 hasta el CT2: 165 metros.

La potencia nominal máxima de ambas líneas y la caída de tensión será de:

- Desde el CMM Fotovoltaico hasta el CT1: 3102 kVA; cdt: 0,06 % (acumulado)
- Desde el CMM Fotovoltaico hasta el CT2: 1518 kVA; cdt: 0,02%

Considerando estos parámetros, las caídas de tensión son muy inferiores a las máximas admitidas entre el principio y el final de la línea.

La intensidad máxima que recorrerá el conductor subterráneo será:

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

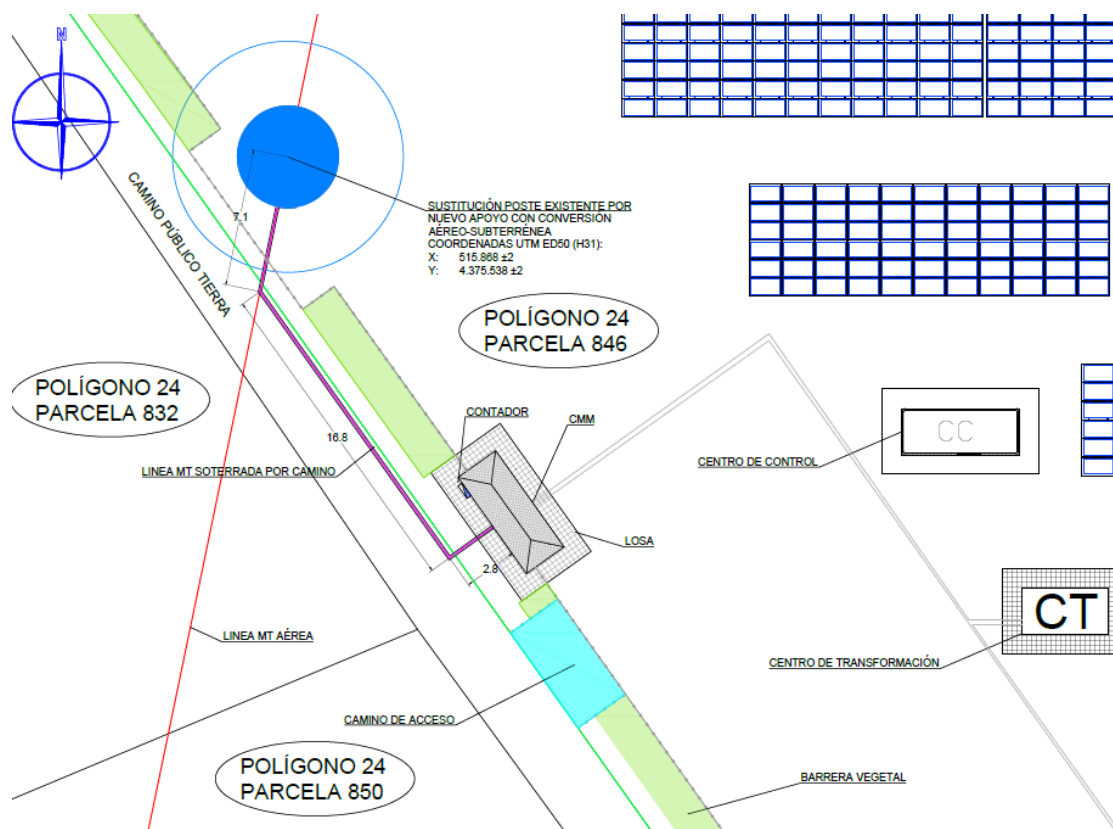
$$I = \frac{P(VA)}{\sqrt{3} * V} = \frac{3.102.000}{\sqrt{3} * 15.000} = 119,396A$$

En referencia a la densidad de corriente:

$$d = \frac{I(A)}{S(mm^2)} = \frac{119,396}{150} = 0,796 \ll 2,9A/mm^2$$

4.6.1.3 LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN ENTRE PUNTO DE CONEXIÓN Y CMM FV

En el siguiente apartado se indican las características principales de las líneas de Media Tensión que hacen referencia a la interconexión entre el Parque Solar Fotovoltaico a la salida del CMM y la línea de Media Tensión propiedad de la empresa Distribuidora.



Tal y como se ha definido en el apartado 4.2.2, se proyecta un sistema de circuito simple de línea de MT subterránea que conectarán con la línea de Distribución, hasta un poste de MT a instalar, tal y como se puede ver en la documentación gráfica anexa.

Se propone un único punto de conexión a 15.000 V, para el total de las instalaciones del parque, en la red de Media Tensión de Endesa Distribución, sobre la línea de media tensión, ubicado en las coordenadas aproximadas UTM, Datum ED50 X: 515.868, Y: 4.375.538 (HUSO 31); para ello se realizará:

- Nuevo poste con derivación, seccionador y conversión línea aéreo-subterránea. (Situado en Polígono 24, Parcela 846).
- Tramo de 30 m de Línea de Media Tensión enterrada desde poste de conversión aéreo-subterráneo hasta Centro de Maniobra y Medida, ubicado en parcela 846, junto al

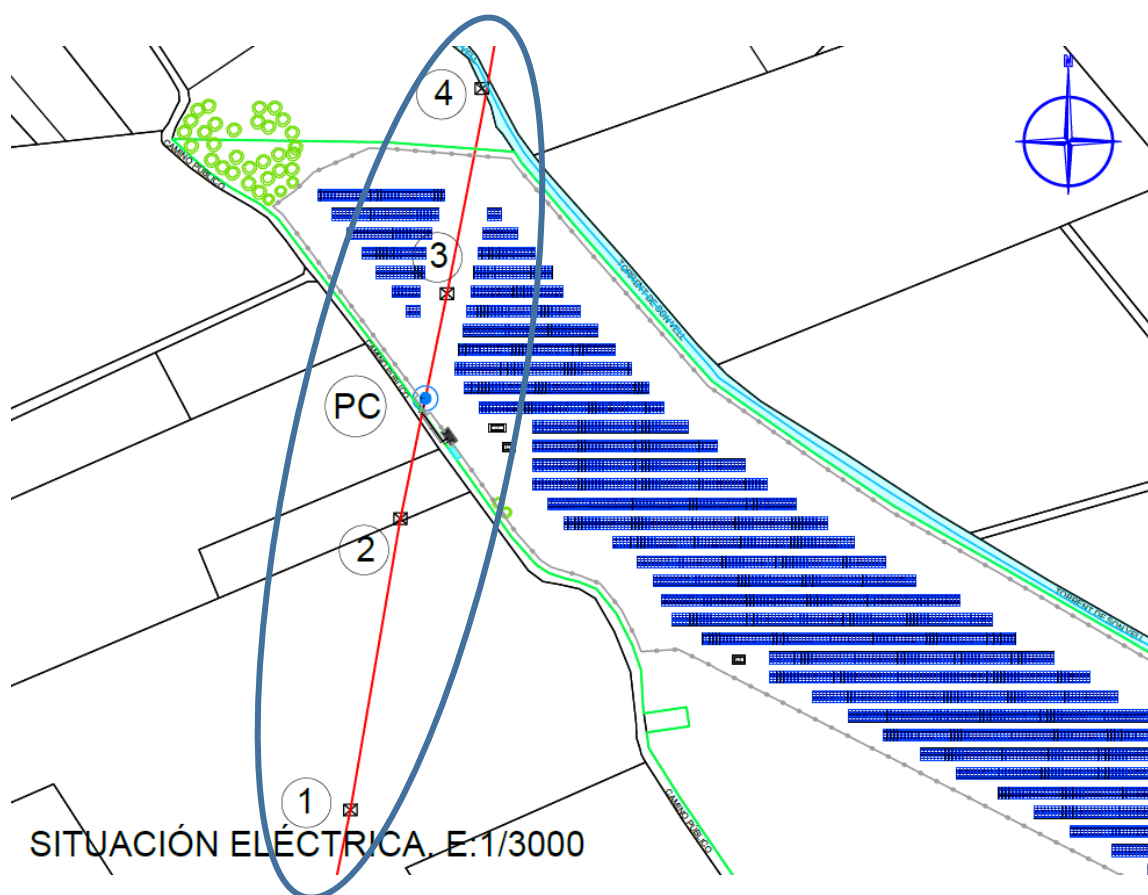
— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

camino existente. A discurrir por camino público de tierra, cediendo dicho tramo a Endesa Distribución.

- Centro de Maniobra y Medida (en adelante CMM FOTOVOLTAICO) situado en el interior de la finca, Polígono 24, Parcela 846, junto al camino existente en entrada de parcela. Donde se ubica el seccionamiento de la línea, interruptor frontera, equipo de protecciones contaje, etc. (Situado íntegramente en Polígono 24, Parcela 846 en coordenadas aproximadas UTM ED50, X: 515.880, Y: 4.375.516, Huso 31).
- A partir del CMM, la línea será privada de media tensión enterrada.

La línea de MT se realizará enterrada, mediante conductor de aluminio RHZ1 12/20kV de 150 mm². Los criterios de diseño y características de los materiales se basan en el documento de ENDESA DISTRIBUCIÓN “Condiciones técnicas para redes subterráneas de Media Tensión” y el reglamento para líneas de Alta Tensión. Se puede apreciar en detalle su trazado y características en la documentación gráfica anexa a este documento.

Para tal efecto, se debe analizar la red de media tensión actual y contemplar los cambios a realizar en la misma línea, para garantizar la interconexión entre el parque FV y la propia línea de Media Tensión. En la siguiente imagen se muestran los apoyos cercanos al punto de conexión solicitado, y que serán objeto de estudio.



**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Todos los apoyos que aparecen en el presente proyecto (1 a 4) son metálicos y se definen en la documentación gráfica anexa.



Apoyos 1, 2 y 3



Apoyos 3 y 4

En referencia al nuevo apoyo (PC), este será de tipo metálico de conversión Aéreo-Subterránea, con seccionador e interruptor de hexafluoruro, pararrayos y terminaciones de conversión a subterráneo. Modelo C2000/12/A/C0/CAS.



Zona implantación nuevo apoyo CAS



Nuevo apoyo CAS

5 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DE ITC-LAT 07

5.1 GENERALIDADES

El apartado 5 del reglamento 07 de líneas eléctricas Aéreas de alta tensión (ITC-LAT) habla del cumplimiento de unas distancias de seguridad que deben cumplir los conductores.

Las distancias a las que hace referencia el apartado 5 son dos:

- Distancia de los conductores al terreno.
- Distancia de los conductores entre sí.

El apartado 3 del reglamento 07 de líneas eléctricas Aéreas de alta tensión (ITC-LAT) habla del cumplimiento de los cálculos mecánicos a considerar por las solicitudes de cargas.

5.2 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

$$5,3 + D_{el} = [\text{metros}]$$

Siendo D_{el} la distancia asociado a tensión nominal de la línea en metros.

Con un resultado mínimo de 5,46 m y se tomará una altura mínima sobre el terreno de 6 metros, excepto aquellos tramos que discurren por explotaciones agrícola o ganaderas, en las que se garantizará una altura mínima de los conductores sobre el terreno de 7 m.

La justificación de este apartado se ha realizado de manera gráfica en el plano (perfil y catenaria propuesta a realizar).

5.2.1 CRUZAMIENTOS

5.2.1.1 Líneas eléctricas y comunicaciones

En los cruces la línea de mayor tensión se actuará en la parte superior, y si son de igual tensión la que se construya en último lugar.

Si se emplean apoyos de madera, deberán fijarse al terreno con zanjas.

La distancia mínima entre los conductores de la línea inferior y la parte más próxima de los apoyos de la superior no será inferior a 2 m, considerando los conductores de la línea inferior en posición de máxima desviación debido a la acción del viento. Entre los conductores de ambas líneas la distancia mínima en las condiciones desfavorables no será inferior a:

$$1,5 + \frac{U_n}{100}$$

5.2.1.2 Carreteras y ferrocarriles sin electrificar

La altura mínima, en las condiciones de máxima flecha, entre los conductores y la rasante de la carretera o sobre la cabeza de los carriles en este caso de ferrocarriles son electrificar será de 7

— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

m y deberán atenerse además del RLAT a la Ley de Carreteras de la Comunidad de las Islas Baleares.

5.2.1.3 Ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La altura mínima en las condiciones de máxima flecha entre los conductores de la línea eléctrica sobre los cables o hilos sustentadores de la línea de contacto será de 3 m.

Si los vehículos van provistos de trole u otros elementos de toma de corriente que puedan separarse accidentalmente de la toma de contacto los conductores de la línea se situarán de forma que se mantenga la mencionada distancia entre cualquier desplazamiento de dicho elemento.

5.2.1.4 Teleférico y cables transportadores

La línea eléctrica cruzará por encima, salvo en los casos razonados que expresamente se autoricen y la distancia mínima será de 4 m.

La distancia horizontal entre los órganos del teleférico y el apoyo más próximo de la línea eléctrica será como mínimo la indicada anteriormente. El teleférico deberá ser puesto a tierra en dos puntos uno a cada lado del cruce.

5.2.1.5 Ríos y canales navegables o flotables

La altura mínima entre los conductores de la línea con su flecha máxima y la superficie del agua con el máximo nivel que pueda alcanzar será de 7,15 m.

5.2.2 PARALELISMOS

5.2.2.1 Líneas eléctricas

En los paralelismos se aplicarán las condiciones de seguridad indicados en el RLAT, excepto en entradas a Centrales Eléctricas, Subestaciones o Centros de Transformación se procurará que la distancia entre conductores más próximo de las líneas sea superior a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

5.2.2.2 Líneas de telecomunicación

Se evitará, dentro de lo posible el tendido de líneas eléctricas paralelas a la de telecomunicación y se procurará que la distancia entre los conductores será superior a 1,5 veces la altura del apoyo más alto. En ningún caso la distancia entre los elementos de las dos líneas será inferior a lo establecido para los cruzamientos.

5.2.2.3 Vías de comunicación

Deberán ajustarse además del RLAT a la Ley de Carreteras de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

5.2.3 Paso por zonas

5.2.3.1 Bosques, árboles y masas de arbolado

No es preciso cumplir las condiciones de seguridad reforzada. Para evitar interrupciones de servicio y posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores deberá establecerse una zona libre de arbolado a ambos lados de la línea, cuya anchura será necesaria para que considerando los conductores en su posición de máxima desviación, bajo la acción del viento, su separación de la masa de arbolado en su situación normal no sea inferior a 2 m.

Igualmente deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyan un peligro intrínseco para la conservación de la línea.

5.2.3.2 Edificios, construcciones y zonas urbanas

Se evitará en las nuevas líneas, que estas discurran por encima de edificios.

Las distancias mínimas, en las condiciones más desfavorables serán superiores a:

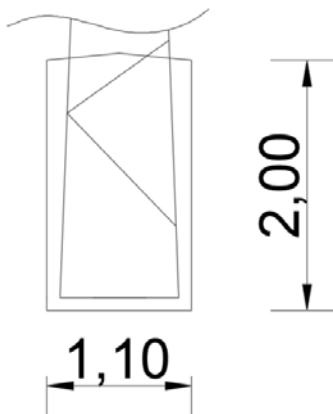
- 4 m sobre los puntos no accesibles a personas.
- 5 m sobre puntos accesibles a personas.

Se considerarán zonas accesibles a las personas aquellas a las que una persona pueda acceder y mantenerse en condiciones normales de estancia o para el trabajo sin que se precisen medios provisionales para llegar a dicho punto.

Se considerarán no accesibles, aquellos puntos cuyo acceso está condicionado al empleo de medios auxiliares. Se procurará que las distancias mínimas entre los elementos de la construcción y los conductores se cumplan en proyección horizontal y en las condiciones más desfavorables.

5.3 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES ENTRE SÍ, Y ENTRE LOS APOYOS

La distancia de los conductores sometidos a tensión mecánica entre sí, así como entre los conductores y los apoyos, debe ser tal que no haya riesgo alguno de cortocircuito ni entre las fases ni a tierra, teniendo presente los efectos de las oscilaciones de los conductores debidas al viento y al desprendimiento de la nieve que acumulan sobre ellos.



Base de cimentación para Apoyo C/2000/12/A/C0 en terreno medio normal ($k= 12 \text{ kg/cm}^3$)

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Con este objeto, la separación mínima entre conductores se determinará por la siguiente fórmula

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

En la cual:

D= Separación entre conductores en metros.

K=Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla adjunta.

Angulo de oscilación	Valores de K	
	Líneas de 1.ª y 2.ª categoría	Líneas de 3.ª categoría
Superior a 65°	0,7	0,65
Comprendido entre 40° y 65°	0,65	0,6
Inferior a 40°	0,6	0,55

F= Flecha máxima en metros.

L= Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.

K'= Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea siendo en este caso 0,75.

D_{pp}= Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido siendo en este caso 0,2 m.

Consideraciones iniciales:

- Los conductores y los apoyos se encuentra en la zona A (altitud entre 0 y 500m).
- La línea es de 3ª categoría; tensión nominal de 15kV; el ángulo de oscilación entre conductores se ha supuesto en las peores condiciones (Superior a 65º).
- Las condiciones elegidas para el cálculo de la máxima flecha son las de hipótesis de viento, es decir, los conductores estarán sometidos a la acción de su propio peso y una sobrecarga de a la temperatura de 15 ºC.
- El valor de la flecha está sacada de las normas de líneas aéreas 15kV con conductores desnudos de Gesa Endesa pág.28.
- Las cadenas de sujeción de los aisladores serán del tipo amarre.

5.3.1 APOYO PC:

De cara al nuevo apoyo PC se considera el tramo más restrictivo, que es el que se dirige hasta el apoyo nº 2. Por lo tanto:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Donde:

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

K=0,65

K'=0,75

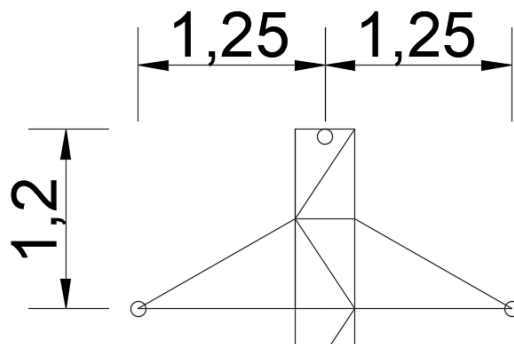
F=0,441 m

D_{pp}= 0,2 m

L=0 m

$$D = 0,65 \cdot \sqrt{0,441 + 0} + 0,75 \cdot 0,2 = 0,58165m$$

Y las medidas constructivas de la cruceta son:



1,25 > 0,582; por lo que cumple la normativa.

5.4 CÁLCULOS MECÁNICOS

La filosofía de diseño que refleja este apartado para las líneas de alta tensión en general, está basada en el método empírico indicado en las normas UNE-EN 50341-1 y UNE-EN 50423-1.

5.4.1 CARGAS Y SOBRECARGAS A CONSIDERAR

El cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la línea, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, se efectuará bajo la acción de las cargas y sobrecargas que a continuación se indican, combinadas en la forma y en las condiciones que se fijan en los apartados siguientes.

5.4.1.1 Cargas permanentes

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos: conductores, aisladores, herrajes, cables de tierra -si los hubiere-, apoyos y cimentaciones.

Para el caso que atañe el presente proyecto, los pesos a considerar serán:

Peso de los fustes: 507 kg para apoyo C-2000 y 12 m de altura.

Peso de los armados: 65 kg para armado C0

Peso Cimentación: 5400 kg

Peso seccionador con TT: 200 kg

Peso conductor: 0.9523 kg/m

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

5.4.1.2 Fuerzas del viento sobre los componentes de las líneas aéreas

Se considerará un viento mínimo de referencia de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad, excepto en las líneas de categoría especial, donde se considerará un viento mínimo de 140 km/h (38,89 m/s) de velocidad. Se supondrá el viento horizontal, actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide. La acción del viento, en función de su velocidad V_v en km/h, da lugar a las fuerzas que a continuación se indican sobre los distintos elementos de la línea. Para el presente estudio se considera una acción del **viento de referencia de 120 km/h**.

5.4.1.2.1 Fuerzas del viento sobre los conductores

Considerando los vanos adyacentes, la fuerza del viento sobre un apoyo de alineación será, para cada conductor del haz:

$$F_c = q \times d \times \frac{a_1 + a_2}{2} \text{ daN} = \mathbf{41,62 \text{ para el apoyo PC}}$$

Siendo:

d diámetro del conductor, en metros. **0,0126 m**

a_1, a_2 longitudes de los vanos adyacentes, en metros. La semisuma de a_1 y a_2 es el vano de viento o eolovano, av. (59,86 y 50,24 metros respectivamente)

q presión del viento

$$= 60 \times \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ para conductores de } d \leq 16 \text{ mm. } \mathbf{60 \text{ daN/m}^2}$$

$$= 50 \times \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2 \text{ para conductores de } d > 16 \text{ mm. No Aplica}$$

5.4.1.2.2 Fuerza del viento sobre los apoyos de celosía

La fuerza del viento sobre los apoyos de celosía será:

$$F_c = q \times A_T \text{ daN} = \mathbf{975 \text{ daN}}$$

Siendo:

A_T área del apoyo expuesta al viento proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2 .

$$q \text{ presión del viento} = 170 \times \left(\frac{V_v}{120} \right)^2 \text{ daN/m}^2. \mathbf{170 \text{ da N/m}^2}$$

5.4.1.3 Sobrecargas motivadas por el hielo

A estos efectos, el país se clasifica en tres zonas:

- Zona A: La situada a menos de 500 metros de altitud sobre el nivel del mar.
- Zona B: La situada a una altitud entre 500 y 1.000 metros sobre el nivel del mar.

— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

- Zona C: La situada a una altitud superior a 1.000 sobre el nivel del mar.

Al encontrarse el proyecto a una altura menor de 500 metros, se clasifica como Zona A y por ende, **no se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por hielo.**

5.4.1.4 Desequilibrio de tracciones

5.4.1.4.1 Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión

Para líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV se considerará; por este concepto; un esfuerzo longitudinal equivalente al 8% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra. Este esfuerzo se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra. En los apoyos de ángulo con cadena de aislamiento de suspensión se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

5.4.1.4.2 Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de amarre

Para líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV se considerará; por este concepto, un esfuerzo equivalente al 15% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra. Este esfuerzo se podrá considerar distribuido en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra. En los apoyos de ángulo con cadena de aislamiento de amarre se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

5.4.1.4.3 Desequilibrio en apoyos de anclaje

Se considerará por este concepto un esfuerzo equivalente al 50% de las tracciones unilaterales de los conductores y cables de tierra.

Para líneas de tensión nominal igual o inferior a 66 kV este esfuerzo se podrá considerar aplicado en el eje del apoyo a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra. En los apoyos de anclaje con ángulo se valorará el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia.

5.4.1.4.4 Desequilibrio en apoyos de fin de línea

Se considerará por el mismo concepto un esfuerzo igual al 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta, por consiguiente, la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

5.4.1.5 Esfuerzos longitudinales por rotura de conductores

Se considerará la rotura de los conductores (uno o varios) de una sola fase o cable de tierra por apoyo, independientemente del número de circuitos o cables de tierra instalados en él. Este esfuerzo se considerará aplicado en el punto que produzca la solicitud más desfavorable para cualquier elemento del apoyo, teniendo en cuenta la torsión producida en el caso de que aquel esfuerzo sea excéntrico.

5.4.1.5.1 Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión

Se considerará el esfuerzo unilateral, correspondiente a la rotura de un solo conductor o cable de tierra.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

En los apoyos de ángulo con cadena de aislamiento de suspensión se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce según lo indicado, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación. Previas las justificaciones pertinentes, podrá tenerse en cuenta la reducción de este esfuerzo, mediante dispositivos especiales adoptados para este fin; así como la que pueda originar la desviación de la cadena de aisladores de suspensión. Teniendo en cuenta este último concepto, el valor mínimo admisible del esfuerzo de rotura que deberá considerarse será: el 50% de la tensión del cable roto en las líneas con uno o dos conductores por fase, y el 75% de la tensión del cable roto en las líneas con tres conductores por fase, no pudiéndose considerar reducción alguna por desviación de la cadena en las líneas con cuatro o más conductores por fase.

Número de conductores por fase	Esfuerzo de rotura aplicable (%)
1	50
2	50
3	75
≥4	100

5.4.1.5.2 Rotura de conductores en apoyos de alineación y ángulo con cadenas de amarre

Se considerará el esfuerzo correspondiente a la rotura de un solo conductor por fase o cable de tierra, sin reducción alguna de su tensión.

En los apoyos de ángulo con cadenas de amarre se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce según lo indicado, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

5.4.1.5.3 Rotura de conductores en apoyos de anclaje

Se considerará el esfuerzo correspondiente a la rotura de un cable de tierra o de un conductor en las líneas con un solo conductor por fase, sin reducción alguna de su tensión y, en las líneas con conductores en haces múltiples se considerará la rotura de un cable de tierra o la rotura total de los conductores de un haz de fase, pero supuestos aquellos con una tensión mecánica igual al 50% de la que les corresponde en la hipótesis que se considere, no admitiéndose sobre los anteriores esfuerzos reducción alguna. En los apoyos de anclaje con ángulo se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce según lo indicado, el esfuerzo de ángulo creado por esta circunstancia en su punto de aplicación.

Número de conductores por fase	Esfuerzo de rotura aplicable (%)
1	100
≥2	50

5.4.1.5.4 Rotura de conductores en apoyos de fin de línea

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos del apartado 5.4.1.5.c), pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

5.4.1.6 Esfuerzos resultantes de ángulo

En los apoyos situados en un punto en el que el trazado de la línea ofrezca un cambio de dirección se tendrá en cuenta, además, el esfuerzo resultante de ángulo de las tracciones de los conductores y cables de tierra.

— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Tabla resumen según hipótesis y tipo de apoyo

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas Permanentes (apdo. 5.4.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 5.4.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 o 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo de viento (apdo. 5.4.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 o 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra - Apoyo Sólo Ángulo: Resultante del ángulo (apdo. 5.4.1.6)	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 5.4.1.6.)	
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo. 5.4.1.4.a))	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 5.4.1.5.a))
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 5.4.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 5.4.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 o 140 km/h según la categoría de la línea.		
	T	Esfuerzo de viento (apdo. 5.4.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 o 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra - Apoyo Sólo Ángulo: Resultante del ángulo (apdo. 5.4.1.6)	ALINEACIÓN: No aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 5.4.1.6.)	
	L	No aplica	Desequilibrio de tracciones (apdo. 5.4.1.4.b))	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 5.4.1.5.b))
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 5.4.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 o 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo Vertical		L = Esfuerzo Longitudinal		T = Esfuerzo Transversal

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

5.4.2 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Los coeficientes de seguridad de los apoyos serán diferentes según el carácter de la hipótesis de cálculo a que han de ser aplicados. En este sentido, las hipótesis se clasifican según la tabla siguiente:

Tipo de apoyo	Hipótesis normales	Hipótesis anormales
Alineación	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Ángulo	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Anclaje	1ª, 2ª	3ª, 4ª
Fin de línea	1ª, 2ª	4ª

5.4.2.1 Elementos metálicos

El coeficiente de seguridad respecto al límite de fluencia no será inferior a 1,5 para las hipótesis normales y 1,2 para las hipótesis anormales.

5.4.2.2 Elementos de madera

El coeficiente de seguridad respecto al límite de rotura no será inferior a 3,5 para las hipótesis normales y 2,8 para las hipótesis anormales.

5.4.3 SELECCIÓN DE APOYOS

A modo resumen, se presenta en la siguiente tabla los apoyos recomendados para cada una de las hipótesis.

Apoyos de Anclaje

Tipo de Apoyo	Hipótesis	Designación recomendada	Esfuerzo necesario (kg)
Apoyo de Anclaje	Normal	C-2000	1647
	Anormal	C-2000	1972

Por todo ello, y considerando los casos más desfavorables, se instalará un apoyo tipo C-2000/12 para el apoyo PC.

Palma de Mallorca, Agosto de 2018

Jordi Quer Sopena
Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou
Colegiado nº 559 en el COEIB

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

6 PRESUPUESTO

Precios en Euros sin IVA.

Ud	Concepto	Precio unitario (€)	Precio partida (€)
1	CMM FV	86.295,19	86.295,19
30	Línea de media tensión hasta punto de conexión	60,41	1.812,20
1	Actuaciones Punto Conexión	9.888,10	9.888,10
	Coste Total Proyecto		97.995,49

Palma de Mallorca, Agosto de 2018

Jordi Quer Sopeña
Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou
Colegiado nº 559 en el COEIB

7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

7.1 EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA

7.2 IMPLANTACIÓN DETALLADA DEL PARQUE SOLAR

7.3 ESQUEMA UNIFILAR MT

7.4 ESQUEMA UNIFILAR BT

7.5 PUNTO DE CONEXION E INSTALACIONES DE EVACUACIÓN

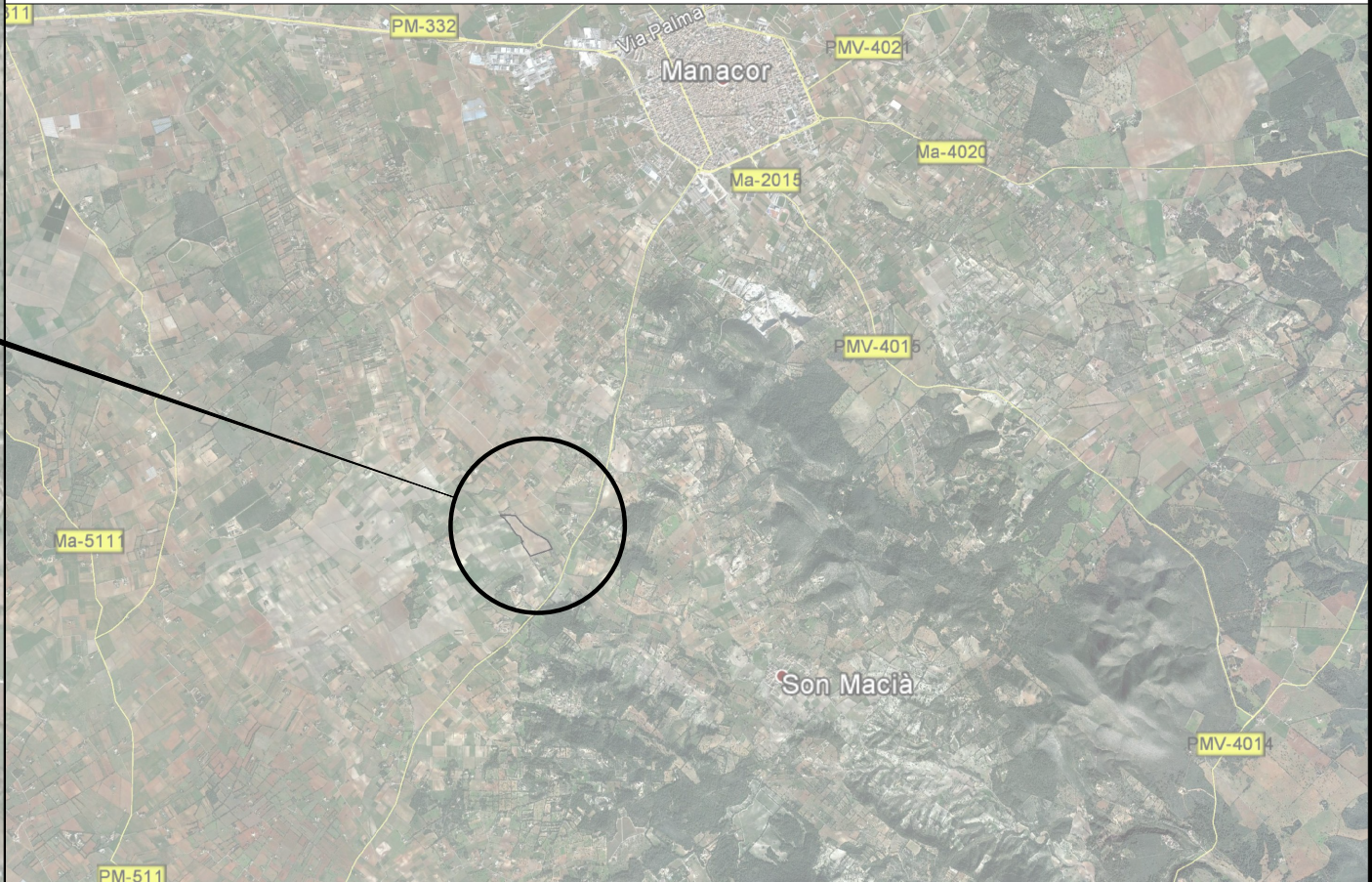
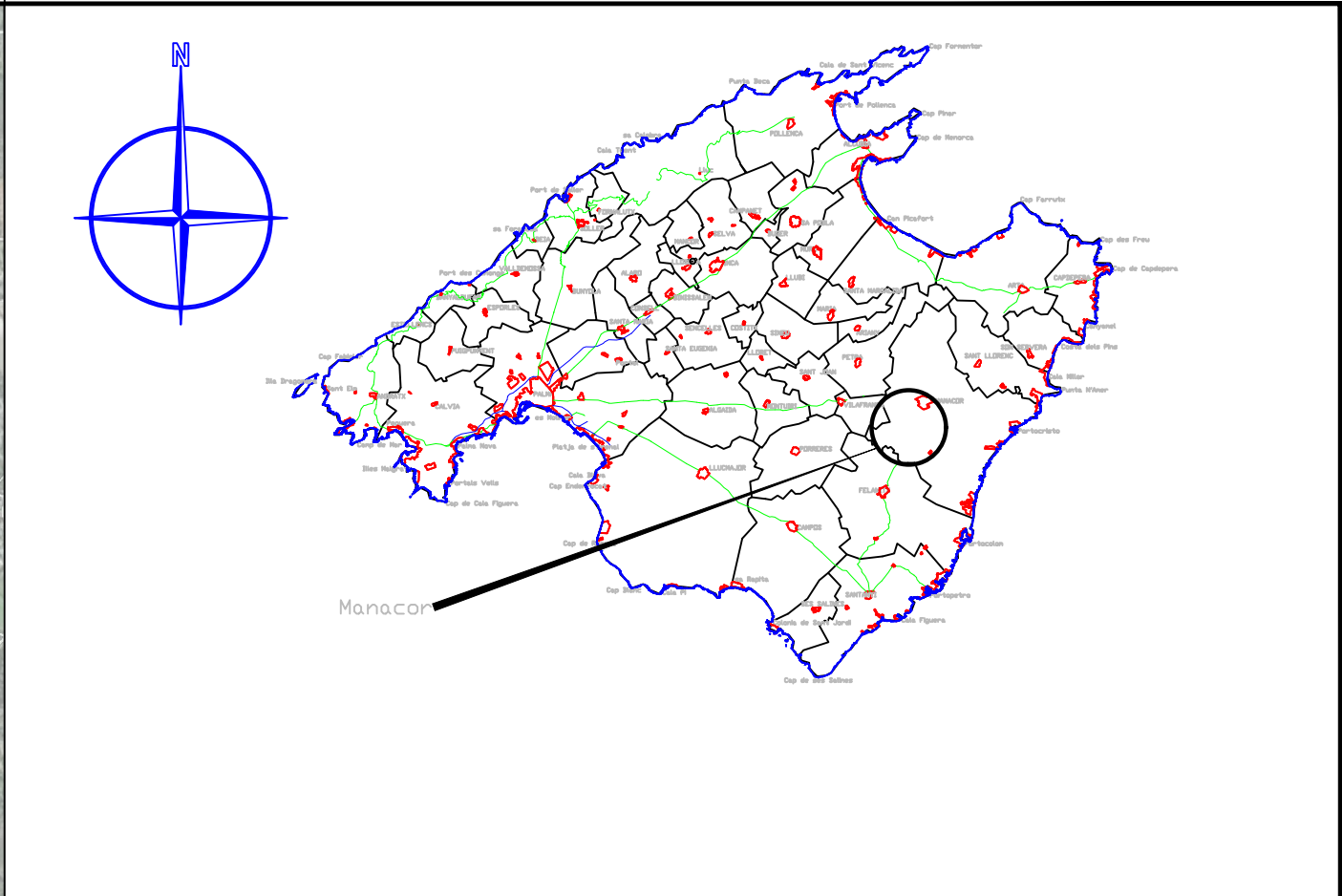
7.6 SITUACIÓN INICIAL LÍNEA MEDIA TENSIÓN

7.7 NUEVA SITUACIÓN LÍNEA MEDIA TENSIÓN

7.8 DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ESQUEMA CMM

7.9 DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ESQUEMA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT

7.10 DETALLES APOYO CON CONVERSIÓN AÉREA-SUBTERRÁNEA A INSTALAR

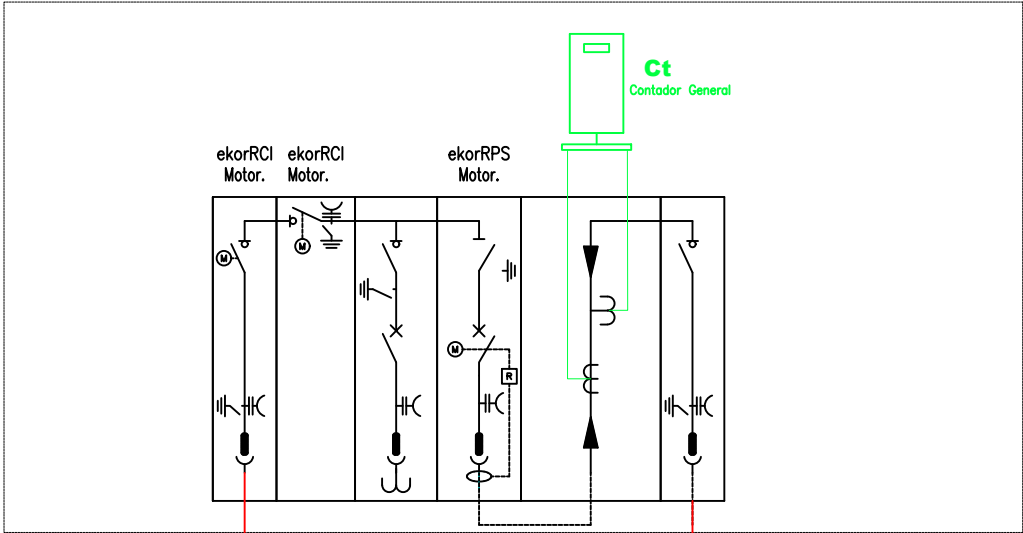


Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com		Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L.		Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813	
		Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA		Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	
		Plano EMPLAZAMIENTO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA			
Situación POL 24 PAR 846, MANACOR, ILLES BALEARS		EXPEDIENTE 137.2	FECHA 18/07	ESCALA S/E	PLANO 01

LEYENDA

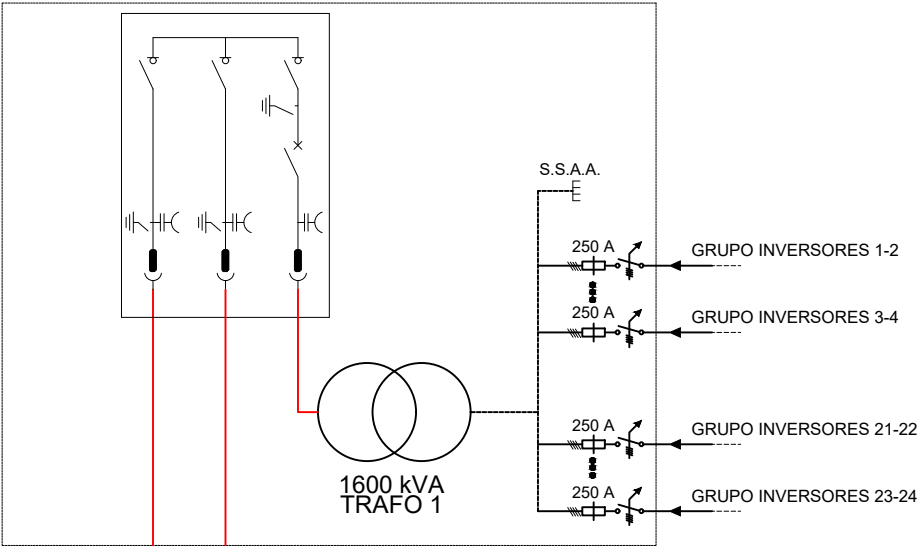
-  Acceso a PF
-  CCTV
-  Limite parcelas
-  Punto de conexión Parque Solar
-  Reja Perimetral PF
-  Zona a realizar apantallamiento vegetal
-  Camino perimetral parque FV

CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA FOTOVOLTAICO (CMM FV) ORMAZABAL PFU5

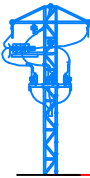


3x150 mm2 Al
Línea Subterránea SA 150 AI 12/20 kV
40 m

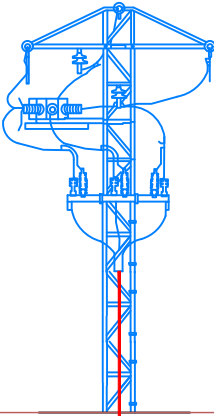
TRAFO 1, 1600 KVA, ORMAZABAL PFU4



3x150 mm2 Al
Línea Subterránea SA 150 AI 12/20 kV
165 m



Línea Subterránea SA 150 AI
A conectar en Apoyo con CAS
30 m



Interconexión con red de Media Tensión
de Endesa Distribución existente.
Colocación de poste metálico con
seccionamiento e interruptor de
Hexafluoruro; bajada e inicio de línea
subterránea.

CMM

Centro Transformador 1

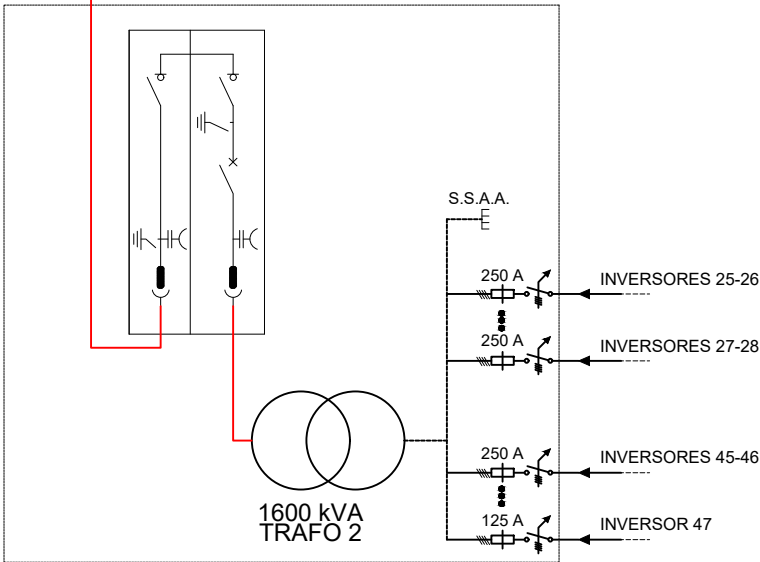
Centro Transformador 2

Línea Subterránea MT
desde poste a CMM
Distancia cable 30 m
(3x150 AI)

Línea Subterránea MT
desde CMM a CT1
Distancia cable 40 m
(3x150 AI)

Línea Subterránea MT
desde CT1 a CT2
Distancia cable 165 m
(3x150 AI)

Líneas Subterráneas BT
desde CT1 y CT2
a cuadros inversores
Líneas 4x150 AI



TRAFO 2, 1600 KVA, ORMAZABAL PFU 4

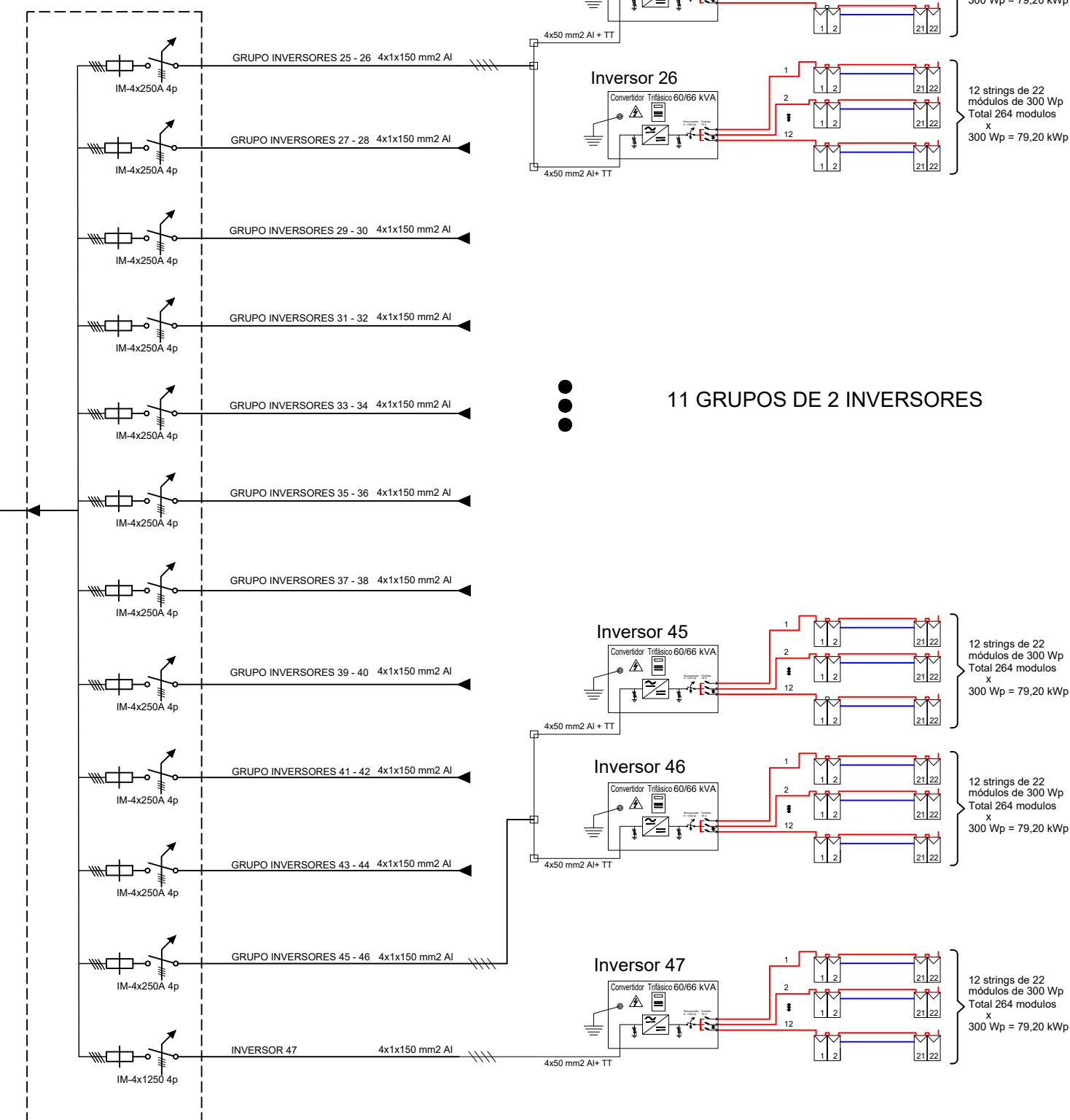
Relés asociados a interruptor frontera	
Código ANSI	Descripción
50	Relé instantáneo de sobreintensidad sobre fases
50N	Relé instantáneo de sobreintensidad sobre neutro
51	Relé de sobreintensidad temporizado sobre fases
51N	Relé de sobreintensidad temporizado sobre neutro
27	Relé de protección de mínima tensión trifásica
59	Relé de protección de máxima tensión trifásica
59N	Relé de protección contra sobretensión homopolar
81M	Relé protección máxima frecuencia
81m	Relé protección mínima frecuencia

Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com		Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA Plano ESQUEMA UNIFILAR MT Situación POLIGONO 24 PARCELA 846, MANACOR		Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813 Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	
		EXPEDIENTE 137.2	FECHA 18/07	ESCALA S/E	PLANO 03

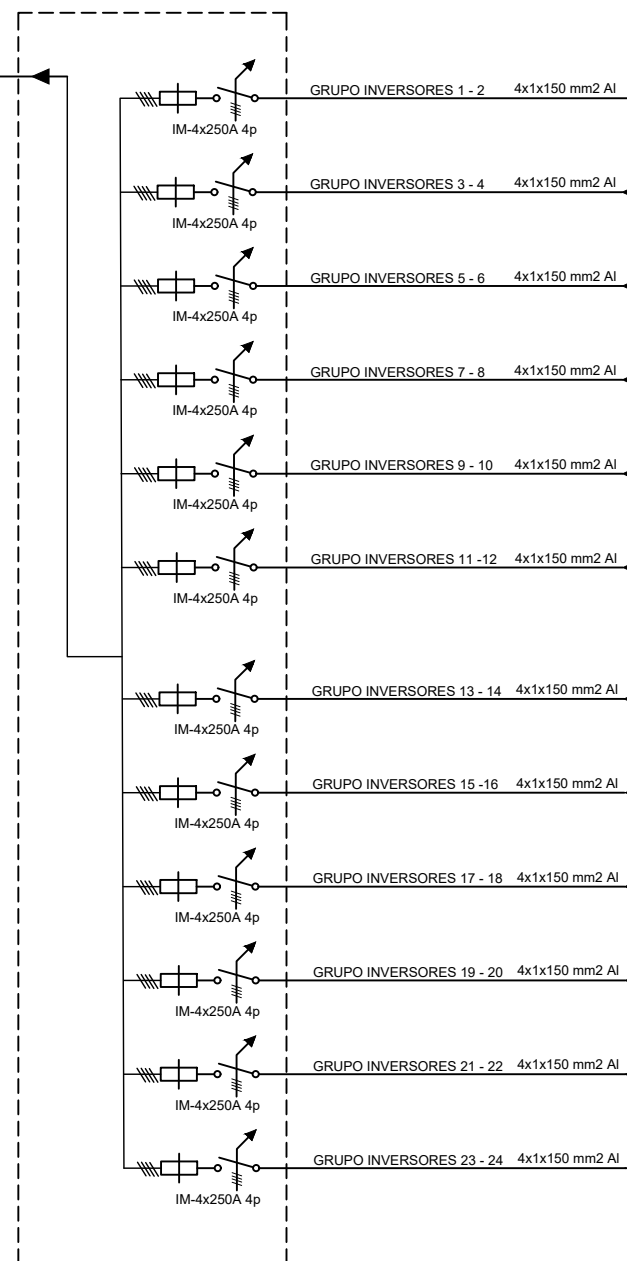
CUADRO BT TRAF0 1 12 ENTRADAS DE HASTA 250 A

A TRAF0 1

CUADRO BT TRAF0 2 12 ENTRADAS DE HASTA 250 A

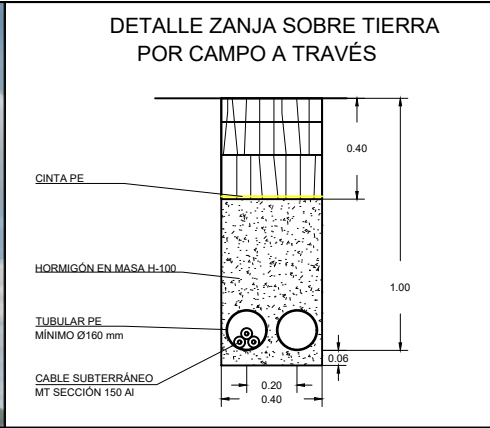
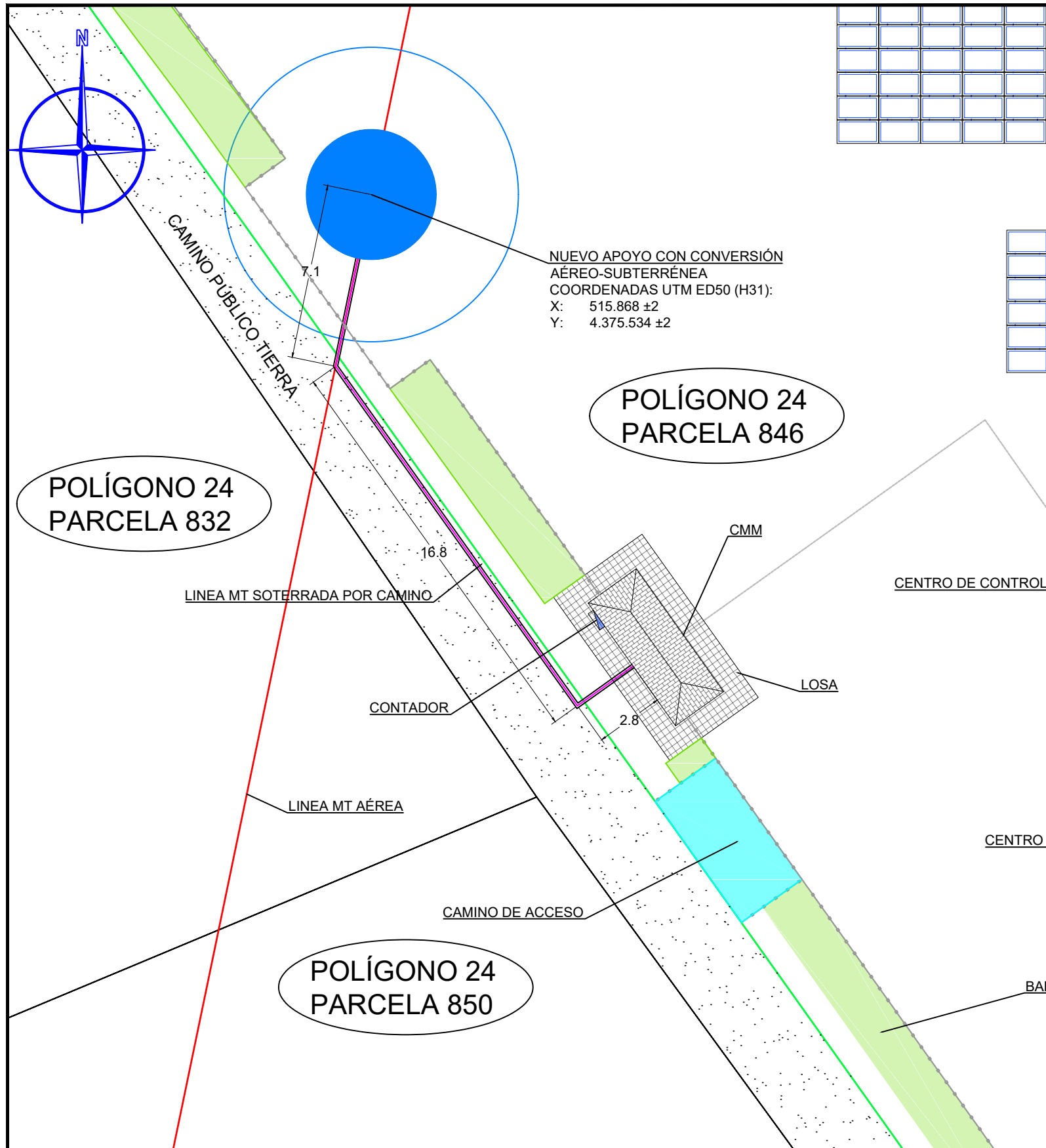


11 GRUPOS DE 2 INVERSORES



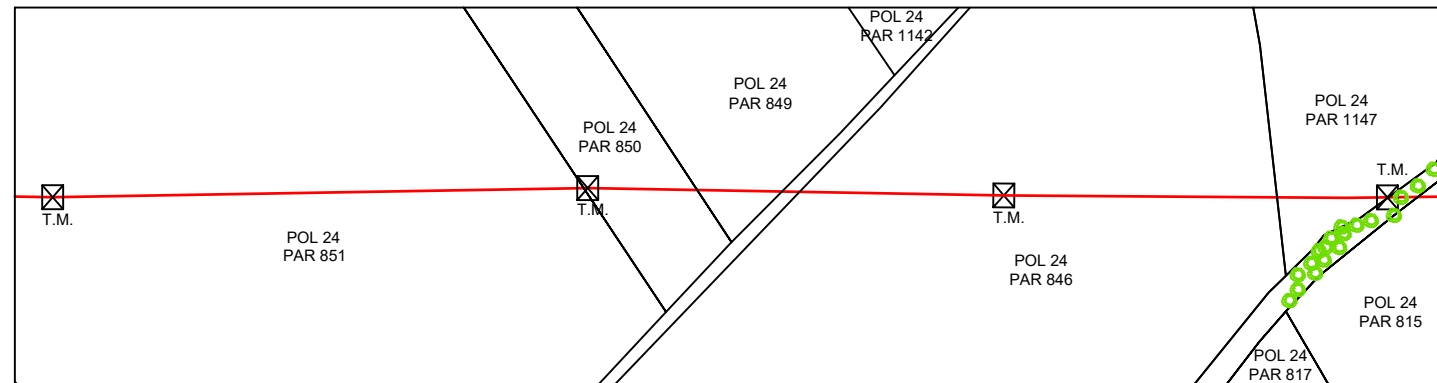
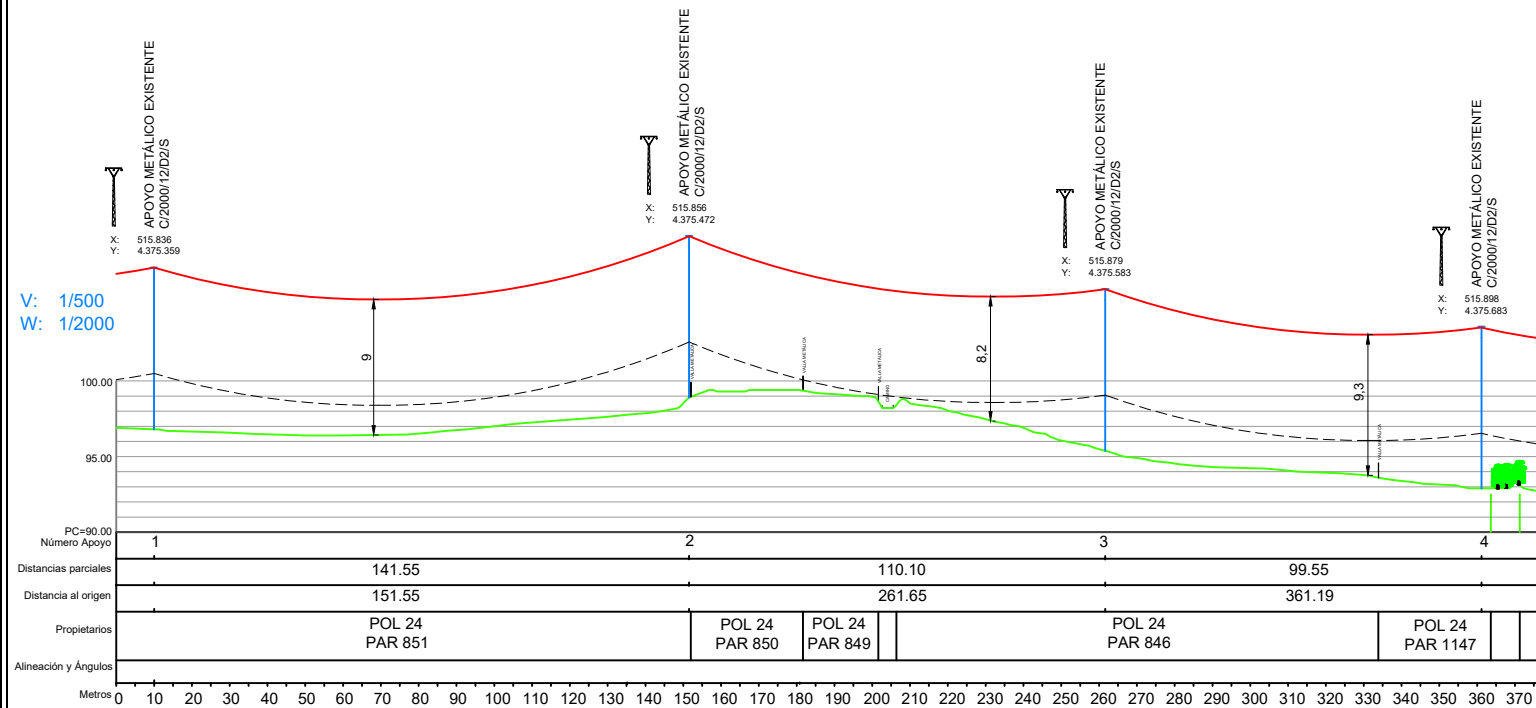
12 GRUPOS DE 2 INVERSORES

Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com	Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA Plano ESQUEMA UNIFILAR BT Situación POLIGONO 24 PARCELA 846, MANACOR			Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB n� 813 Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB n� 559	
	EXPEDIENTE 137.2	FECHA 18/07	ESCALA S/E	PLANO 04	Firma:
					Firma:
					Firma:



Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA Plano DETALLE PUNTO DE CONEXIÓN Situación POLIGONO 24 PARCELA 846, MANACOR				Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813 Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	
EXPEDIENTE 137.2 FECHA 18/07 ESCALA 1/200 PLANO 05				Firma: Firma: Firma:	

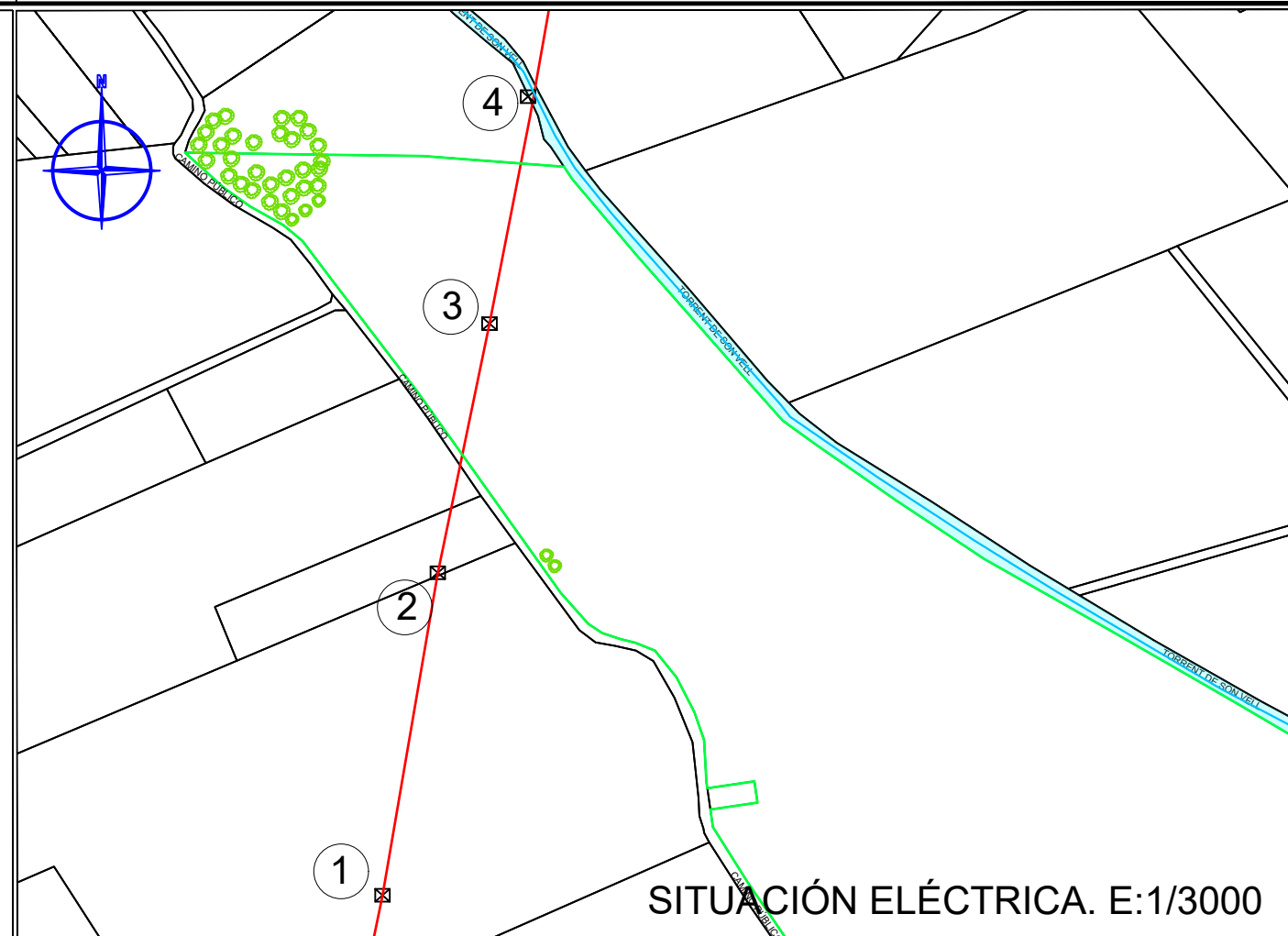
TRAZADO ORIGINAL



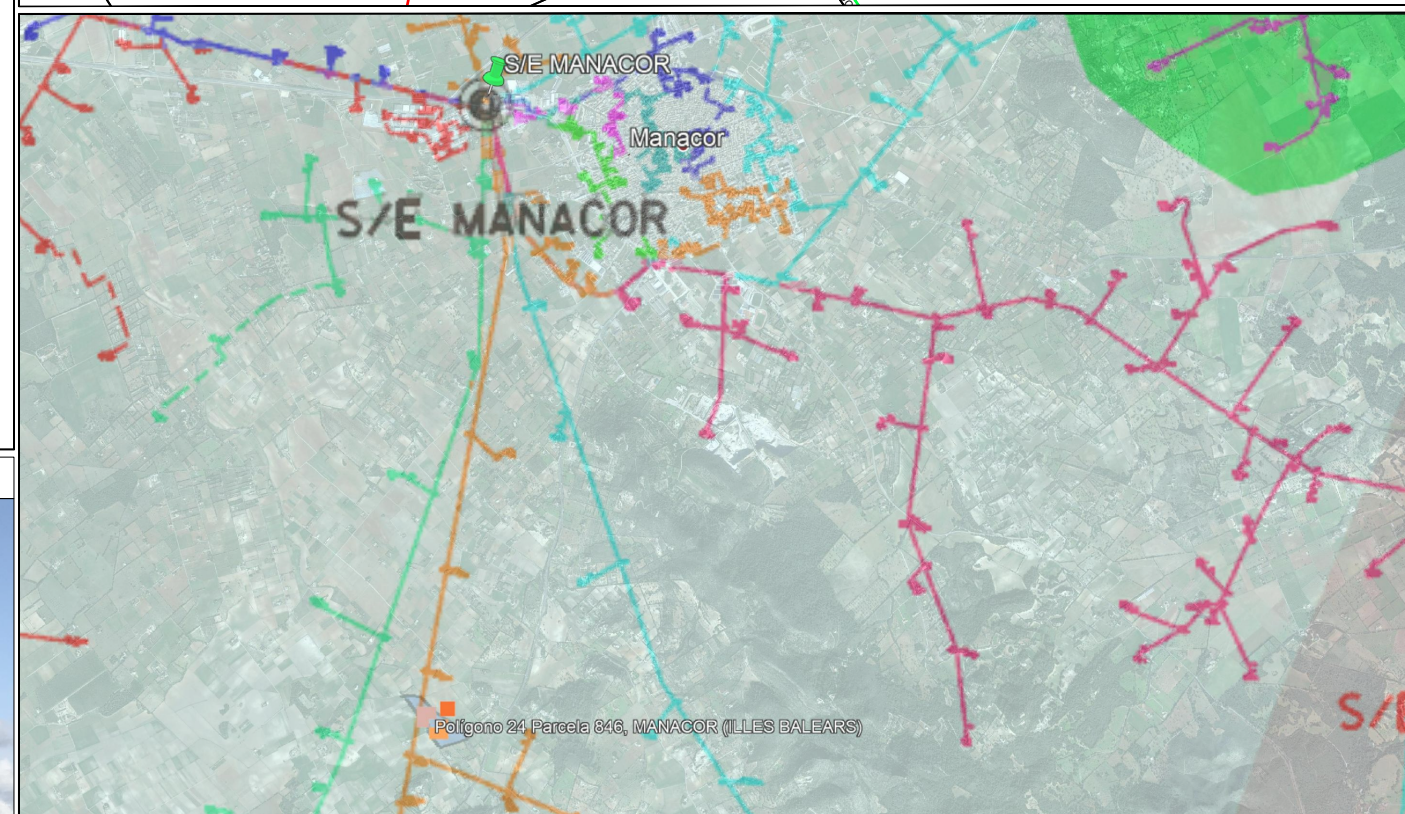
APOYOS 1,2 Y 3



APOYOS 3 Y 4

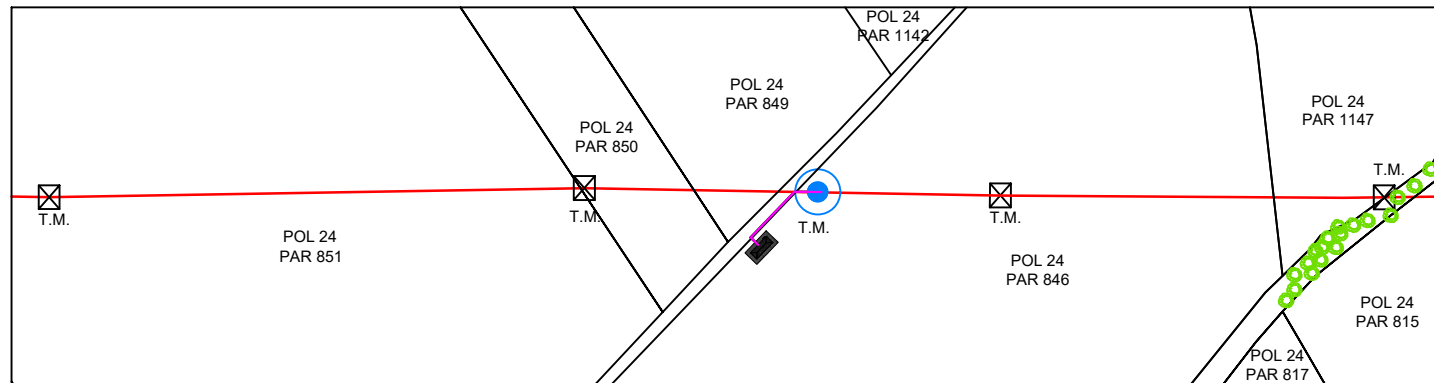
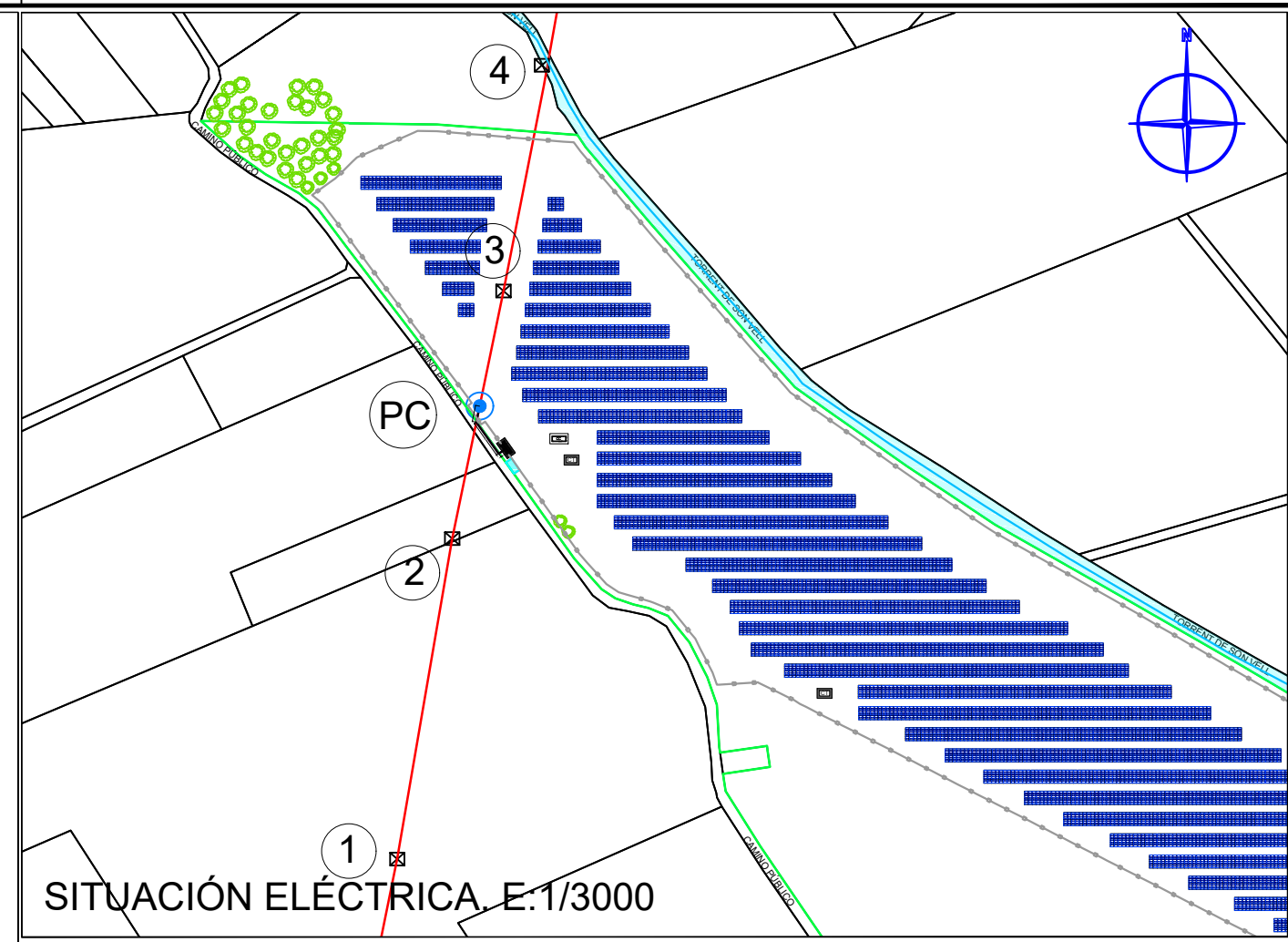
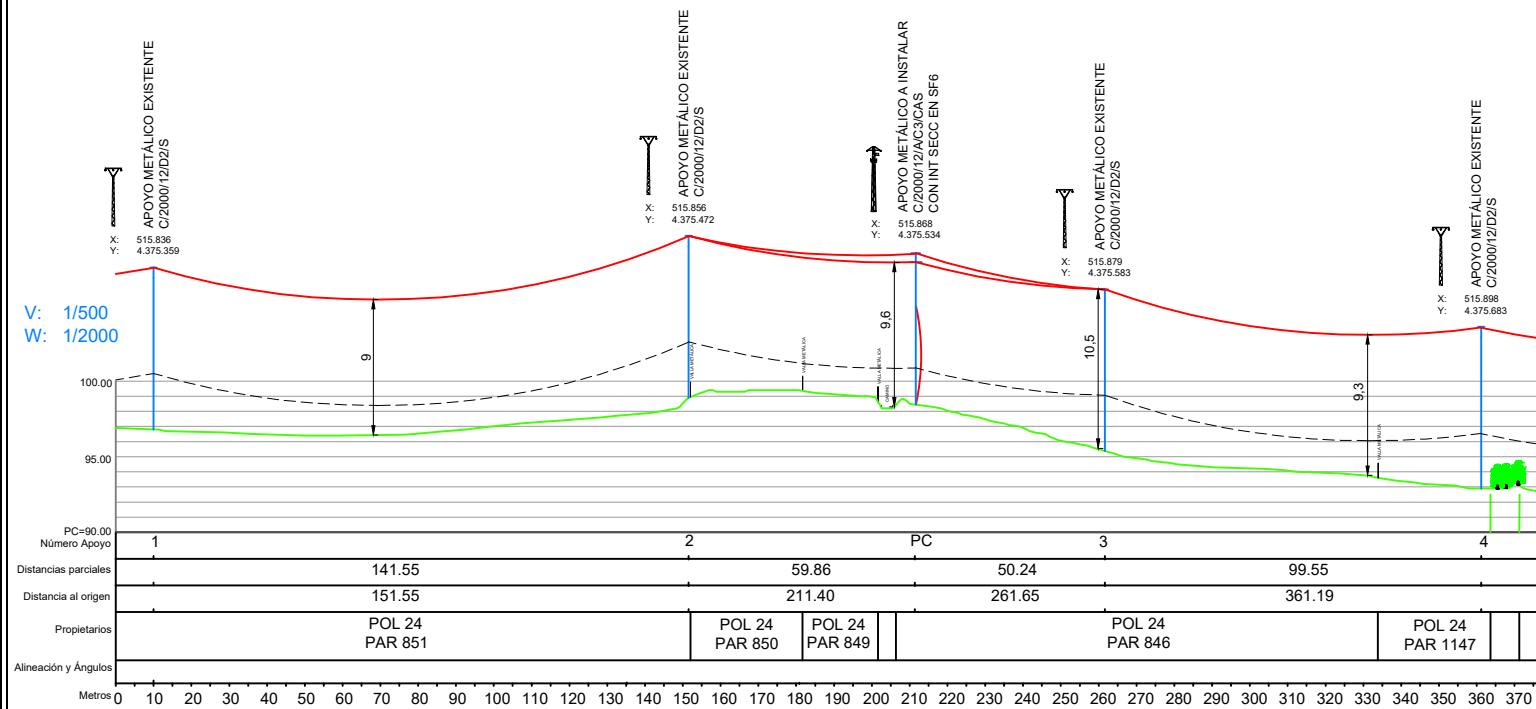


SITUACIÓN ELÉCTRICA. E:1/3000



Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com	Promotor	SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L.			Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813	Firma:
	Proyecto	PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA				
	Plano	DETALLE CATENARIAS. SITUACION INICIAL				
	Situación	POL 24 PAR 846, MANACOR, ILLES BALEARS			Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	Firma:
	EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO		Firma:
137.2	18/07	S/P	06			

TRAZADO PROPUESTO



APOYOS 2 Y 3



APOYOS 3 Y 4



ZONA A COLOCAR NUEVO APOYO



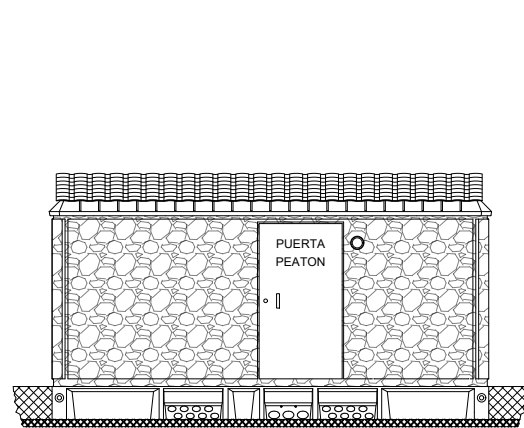
NUEVO TIPO DE APOYO A INSTALAR



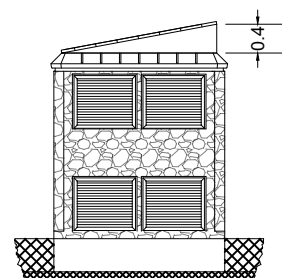
Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L.			Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813		
Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA			Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559		
Plano DETALLE CATENARIAS. SITUACION PROPUESTA					
Situación POL 24 PAR 846, MANACOR, ILLES BALEARS					
EXPEDIENTE 137.2	FECHA 18/07	ESCALA S/P	PLANO 07		



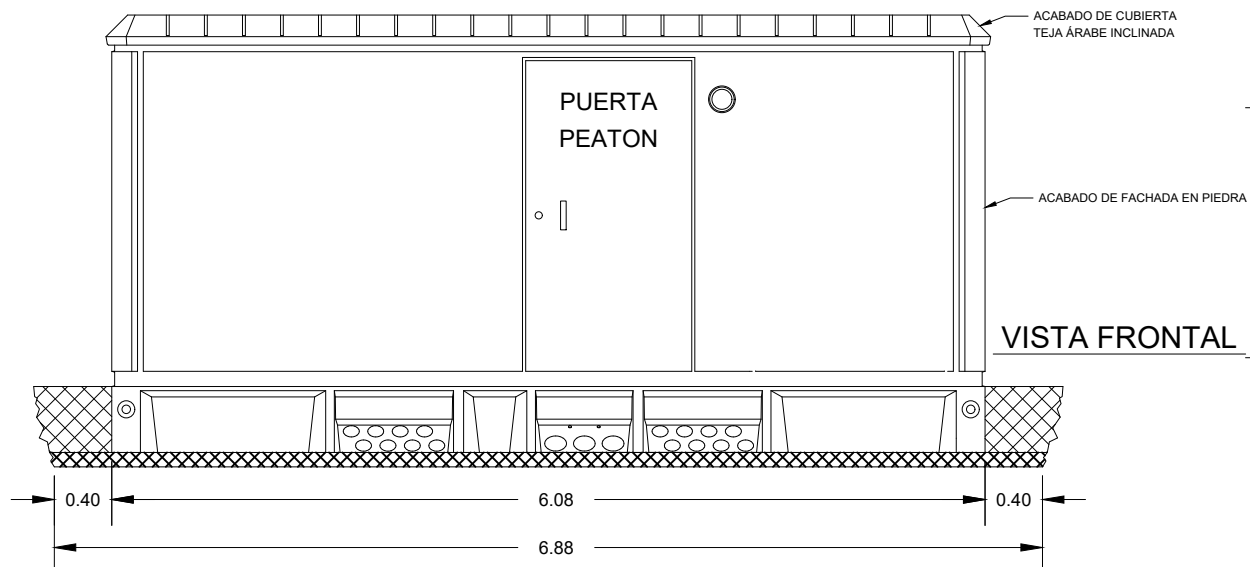
C/Parellades Nº 6 1º B
07003-PALMA DE MALLORCA
TEL. 971299674 FAX 971752176
inti@intienergia.com
www.intienergia.com



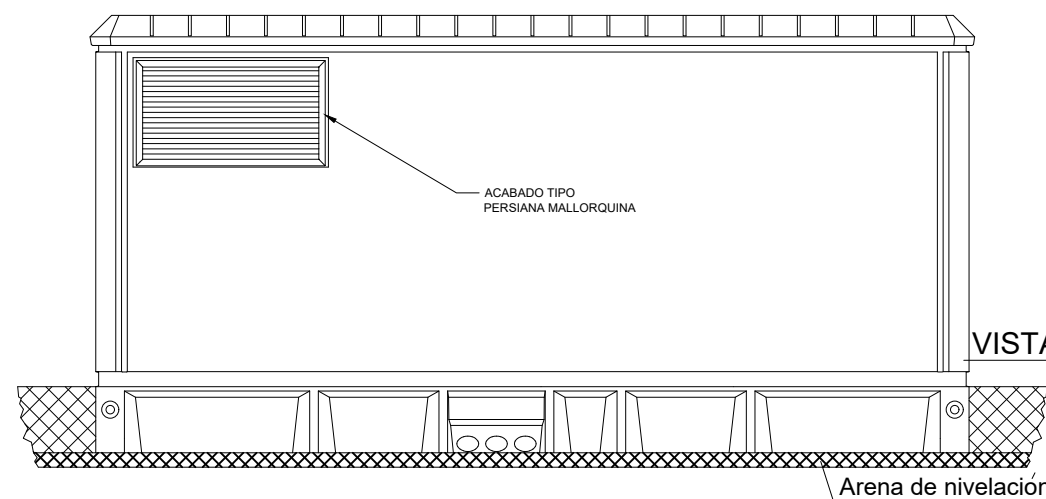
VISTA FRONTAL CON CUBIERTA TEJA



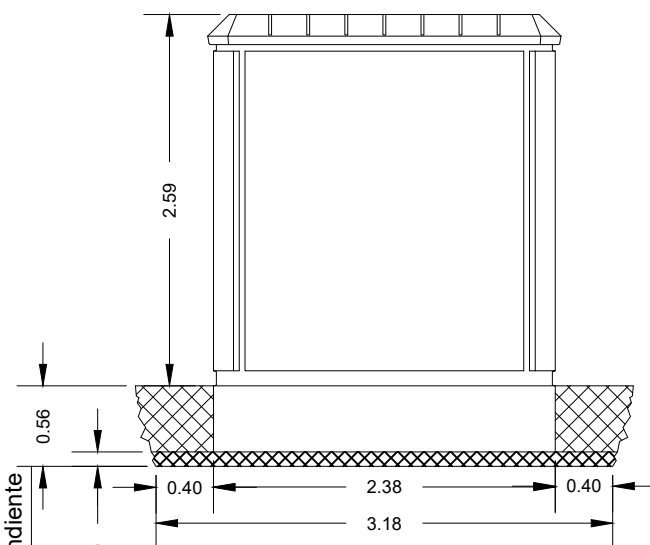
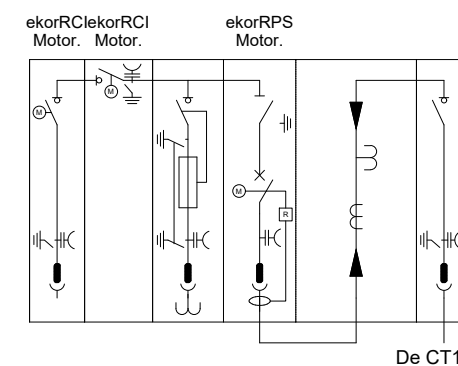
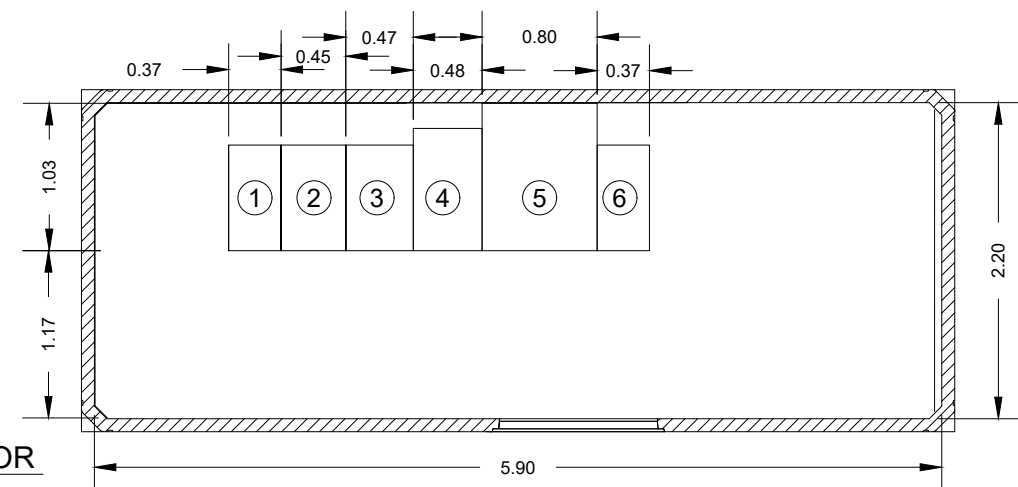
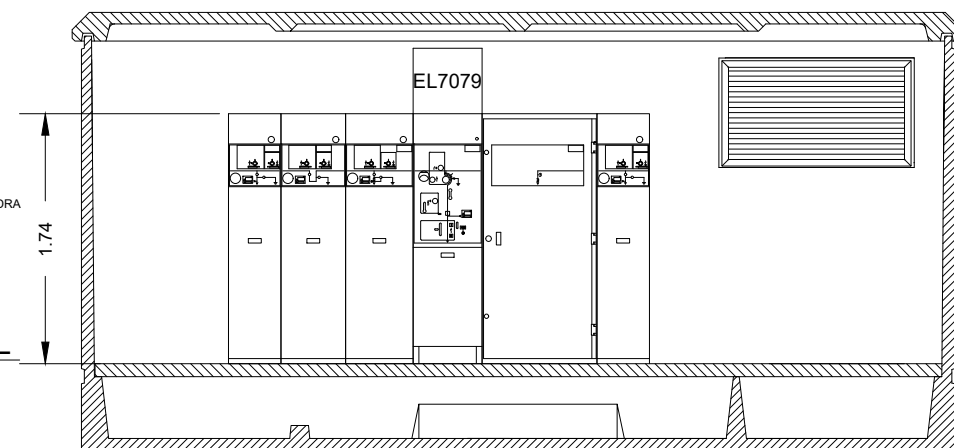
VISTA LATERAL CON CUBIERTA TEJA



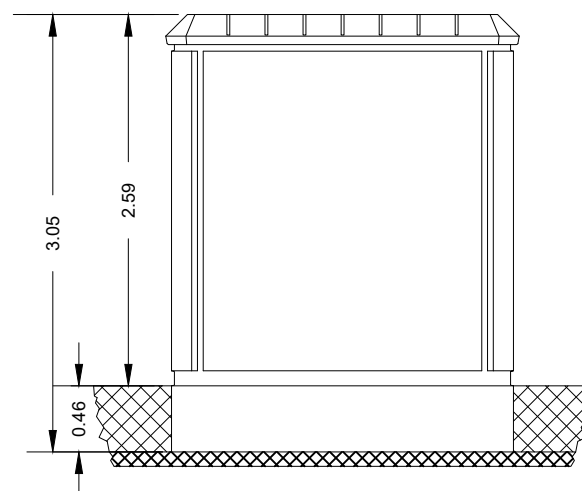
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



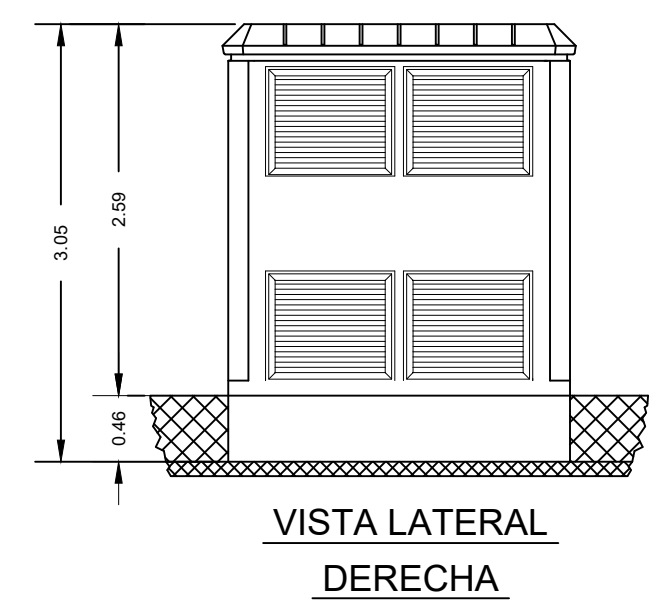
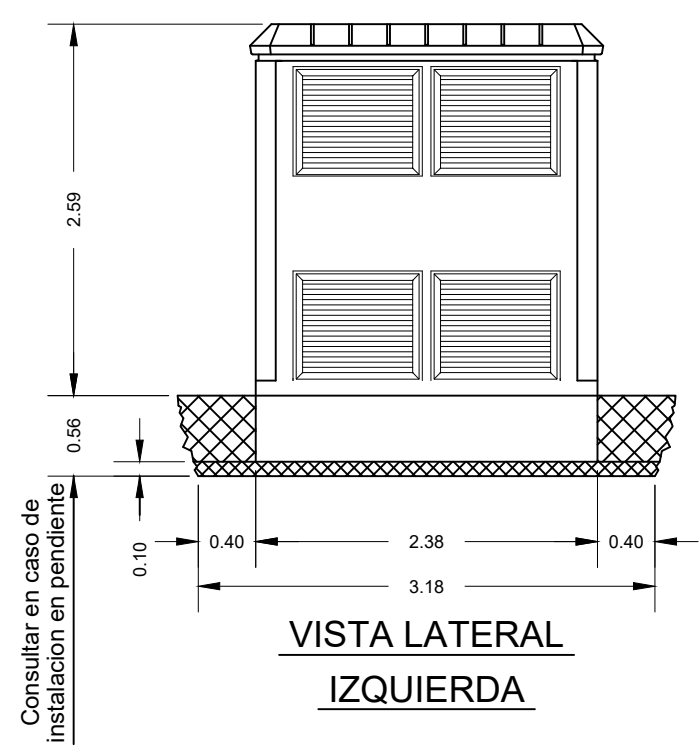
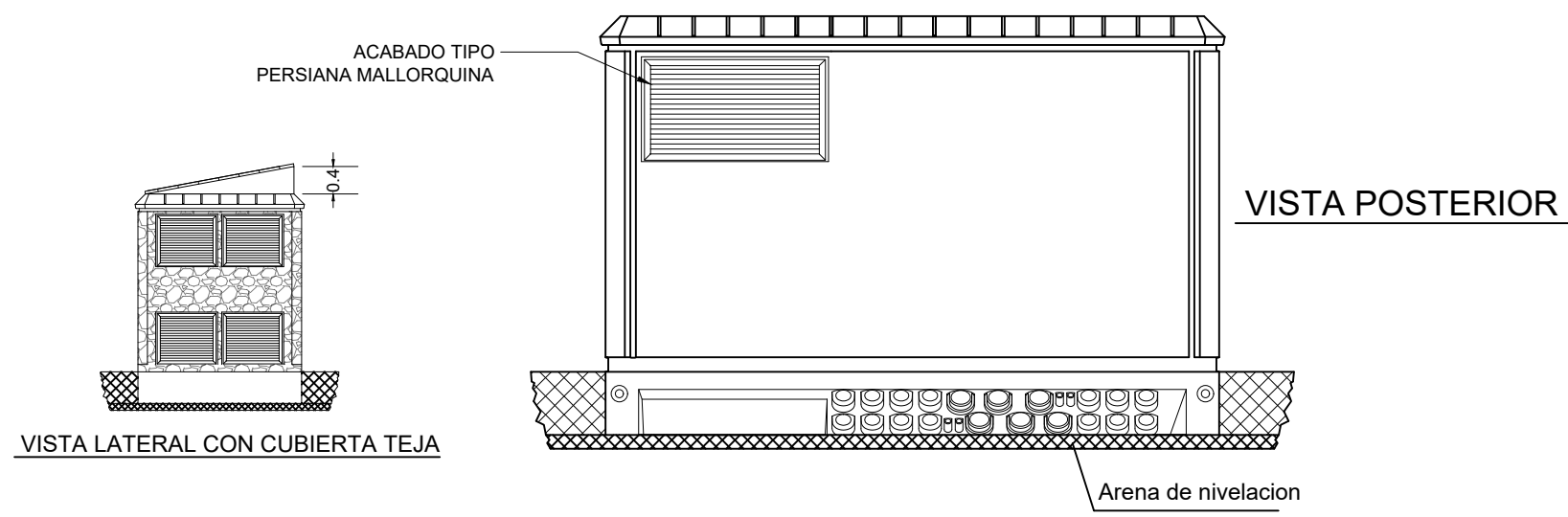
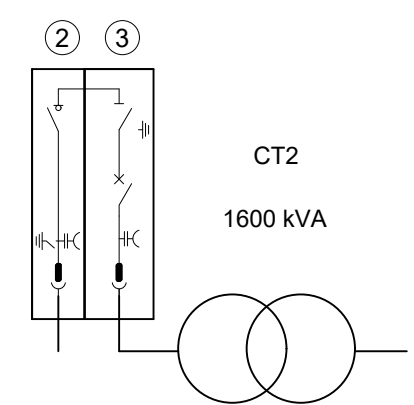
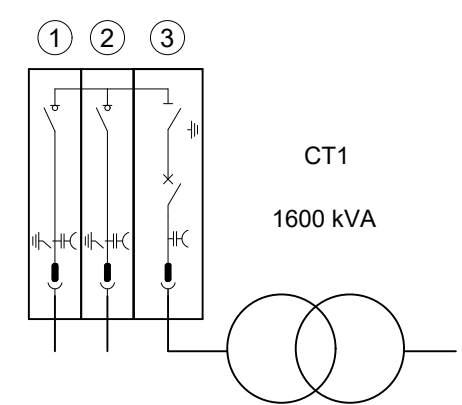
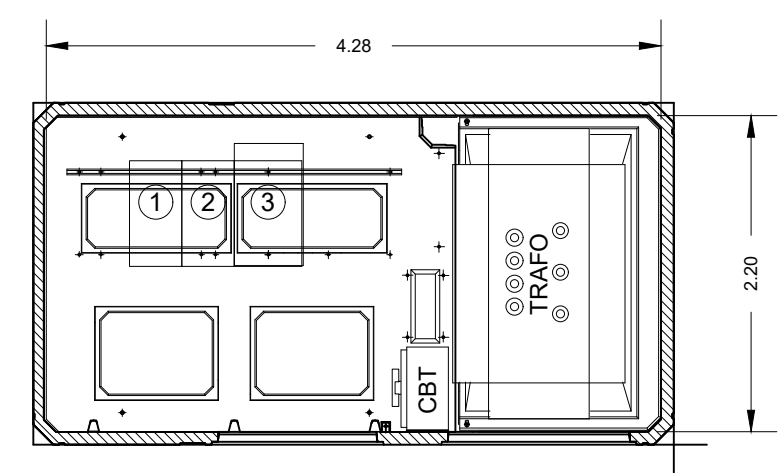
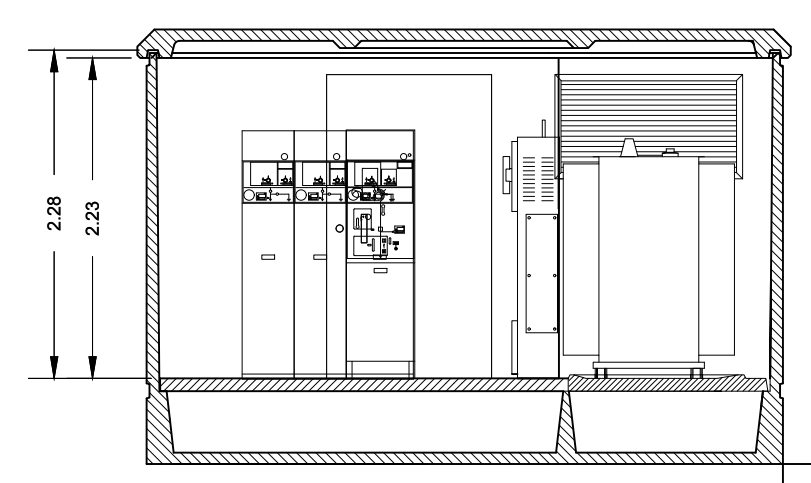
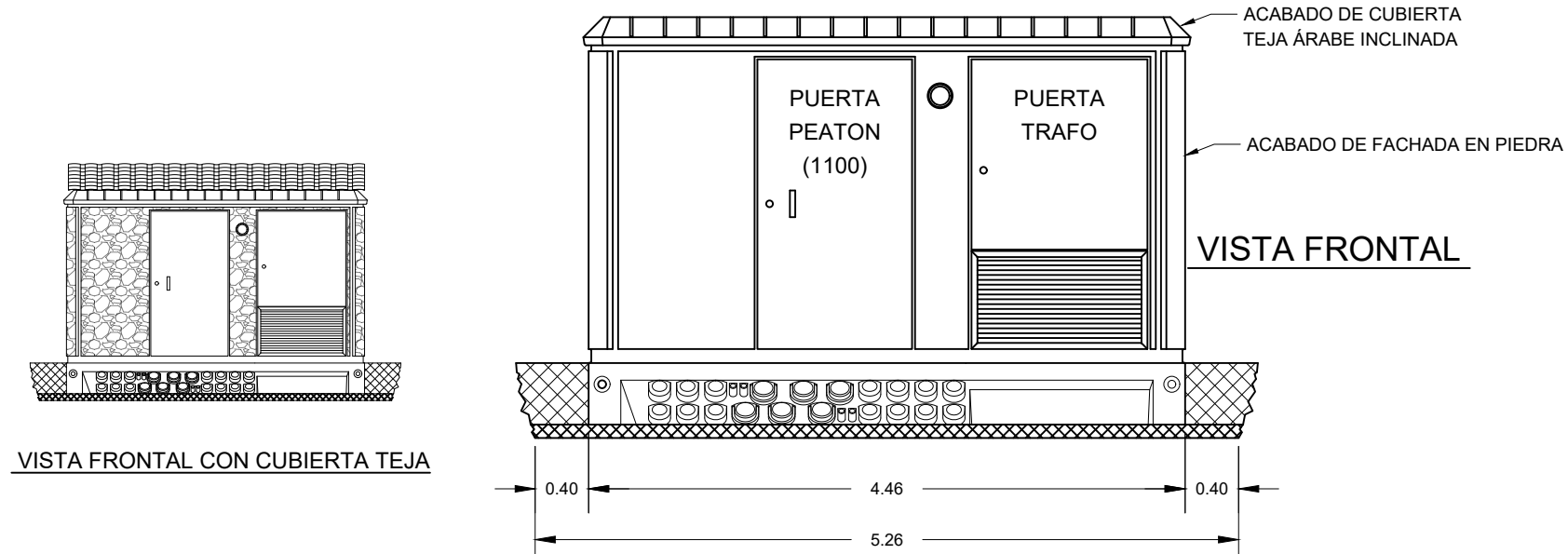
VISTA LATERAL
IZQUIERDA



VISTA LATERAL
DERECHA

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

Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com		Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L.			Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero técn. industrial COETIB nº 813	Firma:
		Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA				
		Plano DETALLES CONSTRUCTIVOS CMM			Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	Firma:
		Situación POLIGONO 24 PARCELA 846, MANACOR				
EXPEDIENTE 137.2		FECHA 18/07	ESCALA S/E	PLANO 08	Firma:	



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

Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com		Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA Plano DETALLES CONSTRUCTIVOS CT's Situación POLIGONO 24 PARCELA 846, MANACOR		Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813 Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	
		EXPEDIENTE 137.2	FECHA 18/07	ESCALA S/E	PLANO 09



Nota: El herraje reposapiés deberá colocarse aproximadamente a 4 m de distancia del interruptor y a más de 3 m del suelo.

Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado	Modificado/Fecha	Dibujado
 C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674 FAX 971752176 inti@intienergia.com		Promotor SOL DEN SANT JOAN 2017, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SON MANENTA Plano DETALLES POSTE DE INTERCONEXIÓN Situación POLIGONO 24 PARCELA 846, MANACOR		Autores del proyecto: Jordi Quer Sopeña Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813	Firma:
				Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	Firma:
		EXPEDIENTE 137.2	FECHA 18/07	ESCALA S/E	PLANO 10

8 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

8.1 OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO

El objeto del presente estudio es establecer las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como daños derivados de los trabajos de reparación, entretenimiento, y mantenimiento, además de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

8.2 RELATIVO AL PROYECTO DE OBRA:

Proyecto: *Interconexión eléctrica Parque Solar “SON MANENTA”*

Técnicos redactores:

- Jordi Quer Sopeña, Ingeniero Técnico Industrial.
- Antoni Bisbal Palou, Ingeniero Industrial

Plazo de ejecución previsto: 1 meses

Nº máximo de operarios: 5

Total aproximado de jornadas: 15

8.3 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

Se pretende realizar la interconexión con el sistema eléctrico de Media Tensión propiedad de Endesa Distribución, de una instalación solar fotovoltaica con estructura fija, para inyección a red con una potencia pico de hasta 3.7224 kWp sobre terreno.

Dicha instalación estará comprendida por el punto frontera entre la instalación fotovoltaica mediante el Centro de Maniobra y Medida y la adecuación de las líneas existentes para poder garantizar la conexión con el sistema eléctrico.

Se considerarán todos los elementos que aseguren una correcta protección de las líneas eléctricas y de las personas, en las condiciones técnicas y de seguridad que indica la legislación vigente.

El proyecto comprenderá:

- Ingeniería, dirección de obra, y obtención de los requisitos técnicos legales y administrativos para su correcto funcionamiento.
- Acondicionamiento previo de las infraestructuras
- Suministro de material
- Instalación eléctrica
- Puesta en servicio de las instalaciones mencionadas

8.4 CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD, PLANIFICACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA

Se consideran las siguientes medidas de protección para cubrir el riesgo de las personas y vehículos que transiten por las inmediaciones de la obra o que tengan la necesidad de atravesarla para acceder a la misma.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Se empleará una grúa para colocar los materiales en su respectivo emplazamiento.
- En previsión de que las obras puedan ser visitadas por personas relacionadas con la propiedad, el Coordinador de Seguridad y Salud, deberá dar instrucciones precisas al personal implicado, acerca de la forma en que aquéllas deben ser realizadas, teniendo en cuenta que:
 - o No se debe permitir el paso al interior de la obra a ninguna persona ajena a la misma si no va acompañado del personal responsable designado para este menester.
 - o Es obligatorio el uso de EPIS para toda aquella persona que visite las obras.
 - o Una vez terminada la jornada laboral debe quedar impedido el acceso al interior del recinto de la Obra.

Deberá quedar colocada en lugar visible, como mínimo, la señalización de:

- Obligatoriedad del uso de EPIS en el recinto de la obra
- Prohibición de entrada a personas y vehículos no autorizados.
- Placa de señalización de riesgos.
- Cartel de Obra.
- Por último y a fin de evitar posibles accidentes en el exterior se controlará que los acopios se realicen siempre en el interior de las parcelas afectadas, evitando la colocación de materiales, maquinaria y otros elementos en las inmediaciones del recinto de la obra y en caso de ser inevitable esto último, deberán quedar perfectamente asegurados y protegidos.

8.5 RELACIÓN DE MAQUINARIA

La maquinaria a emplear, independientemente de los sistemas de ejecución de obra de cada contratista, y a efectos del presente Estudio con el fin de Identificar los Riesgos para las personas. Se prevé el empleo de la siguiente maquinaria:

- Grúas
- Grúas plumas y portátiles
- Vehículos
- Camiones diverso tonelaje
- Automóviles
- Varios
- Plataforma elevadora
- Sierras circulares
- Herramientas manuales diversas
- Trácteles, poleas etc.
- Escaleras manuales

8.6 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LA OBRA

Según se dispone en el artículo 15 de la parte A del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre y en el 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, los principios de diseño aplicados en las instalaciones provisionales proyectadas han sido los que se expresan a continuación:

- Aplicar los requisitos regulados por la legislación vigente.
- Quedar centralizadas metódicamente.
- Se da a todos los trabajadores un trato de igualdad, calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o trabajadores autónomos.
- Resuelven de forma ordenada, las circulaciones en su interior, Se puedan realizar en ellas de

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

forma digna, reuniones de comités, sindicales o interferencias entre los usuarios.

- Organizar de forma segura el acceso, estancia en su interior y salida de la obra.

8.7 NUMERO DE TRABAJADORES

Del estudio del plan de ejecución de obra previsto, se extrae la conclusión de que el número máximo de trabajadores que simultáneamente estarán en obra será de **cinco** y esto tendrá lugar en el periodo de tiempo que dure la ejecución de la obra. **Previsto máximo un mes.**

Este número será la base para el cálculo del consumo de los equipos de protección individual así como para el cálculo de las "instalaciones provisionales para los trabajadores" según lo dispuesto en el artículo 3 del Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, y los artículos 7 y 141 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Si el plan de seguridad y salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra, deberá adecuar las previsiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad.

8.8 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

La siguiente identificación de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones aplicadas, se realiza sobre el plan de ejecución de la obra, como consecuencia del análisis del proceso constructivo habitual. Pueden ser modificados por el Contratista y en ese caso, recogerá los cambios en su plan de seguridad y salud en el trabajo.

Los riesgos aquí analizados, se eliminan o disminuyen en sus consecuencias y evalúan, mediante soluciones constructivas, de organización, protecciones colectivas, equipos de protección individual; procedimientos de trabajo seguro y señalización oportunos, para lograr la valoración en la categoría de: "riesgo trivial", "riesgo tolerable", "riesgo moderado", "riesgo importante" o "riesgo intolerable", ponderados mediante la aplicación de los criterios de las estadísticas de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Del éxito de estas prevenciones propuestas dependerá del nivel de seguridad que se alcance durante la ejecución de la obra.

Fases en la ejecución de los trabajos

- Trabajos previstos en la Obra / Montaje:
 - o Zanjas
 - o Montaje Torres CAS
- Secuencia de los Trabajos:
 - o Fase Montaje material Eléctrico
- Trabajos incluidos en el Anexo 2 del Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre Seguridad en Obra de Construcción.
- Trabajos con riesgos especiales.
 - o Trabajos con riesgo de caída de altura.
 - o Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
 - o Trabajos eléctricos en Baja Tensión
 - o Trabajos que requieran montar o desmontar elementos pesados.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

8.8.1 IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS Y EN CONSECUENCIA, SE EVITAN

Se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a ejecutar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de obra.
- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

8.8.2 IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE NO SE HAN PODIDO ELIMINAR

Se consideran riesgos existentes en la obra, pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo, y en coherencia con la estadística considerada en el “Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales”, el listado que se muestra a continuación.

RIESGOS	PROBABILIDAD				CONSECUENCIA			MAGNITUD DEL RIESGO
	ALTA	MEDIA	BAJA	N/P	ALTA	MEDIA	BAJA	
1. Caídas de personas a distinto nivel		X				X		MODERADO
2. Caída de personas al mismo nivel		X					X	TOLERABLE
3. Caídas de objetos			X				X	TOLERABLE
4. Desprendimientos o derrumbes			X				X	TOLERABLE
5. Choques y golpes		X					X	TOLERABLE
6. Maquinaria automotriz y vehículos (dentro obra)			X				X	TOLERABLE
7. Atropellamientos		X				X		MODERADO
8. Cortes		X				X		MODERADO
9. Proyecciones		X				X		MODERADO
10. Contactos térmicos			X				X	TOLERABLE
11. Contactos químicos			X				X	TOLERABLE
12. Contactos eléctricos		X			X			MODERADO
13. Arcos eléctricos		X				X		MODERADO
14. Sobreesfuerzos		X				X		MODERADO
15. Explosiones			X				X	TOLERABLE

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

16. Incendios			X	X			X	TOLERABLE
17. Confinamiento			X			X		TOLERABLE
18. Trafico (fuera de la obra)		X				X		MODERADO
19. Agresión de animales			X				X	TOLERABLE
20. Sobrecarga térmica		X				X		MODERADO
21. Ruidos			X			X		TOLERABLE
22. Vibraciones			X			X		TOLERABLE
24. Radiaciones no ionizantes				X		X		-
25. Ventilación		X					X	TOLERABLE
26. Iluminación		X					X	TOLERABLE
27. Agentes químicos		X				X		-
28. Agentes biológicos				X		X		-
29. Carga física		X					X	TOLERABLE
30. Carga mental		X					X	TOLERABLE
31. Condiciones ambientales del puesto		X					X	MODERADO

8.8.2.1 TRABAJOS INCLUIDOS EN EL ANEXO II DEL R. D. 1627/97

El R.D. citado, define a los Trabajos con Riesgos Especiales, “aquellos cuya realización exponga a los trabajadores a Riesgos de Especial Gravedad para su Seguridad y Salud”. Los trabajos a realizar en esta Obra / Montaje presentan características análogas a las descritos en la Normativa citada.

1. Trabajos con riesgos de hundimiento o caída de altura.
2. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
3. Trabajos eléctricos en Baja Tensión.
4. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos pesados.

Con el objeto de eliminar y / o minimizar las situaciones de riesgo para la personas, se aborda dentro de este Estudio, las medidas preventivas que en su momento deberán recoger las empresas contratistas en sus Planes de Seguridad para su aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud en Obra.

Por ser trabajos definidos en el anexo II del R.D. 1627 deberá prestárseles en todo caso una Atención y Vigilancia Permanente.

El Contratista Principal deberá elaborar un Plan de Seguridad evaluando los riesgos y disponer los medios técnicos, humanos y económicos, que permitan eliminar el riesgo o minimizarlo hasta un nivel aceptable y tolerable. Incorporará los procedimientos recogidos en este estudio.

8.8.3 TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDA DE ALTURA

8.8.3.1 Datos técnicos:

Trabajos en altura:

- Caída al vacío desde estructuras, escaleras, andamios, plataformas elevadoras.

Medios técnicos:

- Protecciones colectivas adecuadas y en óptimas condiciones de seguridad.
- Vigilancia del uso correcto de las prendas de protección personal.

Medios humanos

- Coordinador de Seguridad Y Salud.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Medidas Organizativas

- Inspecciones periódicas de los trabajos.
- Procedimiento específico y reglamentos.
- Técnicas vigentes.
- Información y formación.
- Protecciones personales y colectivas.
- Coordinación de actividades de seguridad.
- Vigilancia de la seguridad y selección de personal adecuado.

8.8.3.2 Trabajos en Altura

Riesgo caídas de personas a distinto nivel:

Situación del riesgo, Caída por huecos.

Medidas de prevención y protección:

- Se colocarán barandillas de seguridad con la altura reglamentaria suficiente y resistencia adecuada señalizando las posibles zonas.
- Las zonas de No trabajo se protegerán con cinta plástica de color y carteles indicativos de NO PASAR,
- Los lucernarios se cubrirán con tablonos y estarán debidamente señalizados.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Para trabajos en altura, los operarios trabajaran con el arnés de seguridad siempre puesto.

Situación del riesgo, Caída desde escaleras

Medidas de prevención y protección:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo.
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de sus componentes.
- Nunca serán de fabricación provisional de obra.
- No estarán pintadas.
- Sólo podrá estar subido un operario.
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantará la escalera por la base, este operario puede ser sustituido si se amarra la escalera firmemente.
- Se bajará hasta el último escalón.
- La escalera sobrepasará un metro aproximadamente sobre el plano a donde se quiera acceder.
- Si tiene más de 12 m. se atará por los 2 extremos.
- El ascenso se hará de frente con las manos libres de objetos y sujetándose a los peldaños.
- Si se trabaja por encima de los 2 m. Se utilizará cinturón de Seguridad, que se deberá anclar a un punto fijo diferente de la escalera.
- Colocación correcta (separada $\frac{1}{4}$ de la longitud, piso firme y nivelado).

Situación del riesgo, Caída desde escaleras fijas

Medidas de prevención y protección:

- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Tener la iluminación adecuada.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Mantener el orden y limpieza en la zona.
- Utilizar adecuadamente los equipos de protección individual.

Situación del riesgo, Caída por desniveles, zanjas, taludes, etc...

Medidas de prevención y protección:

- Se deben señalar la existencia de los mismos.
- Se utilizará calzado adecuado.
- Tener la iluminación adecuada.

Situación del riesgo, Caída desde estructuras, plataformas elevadoras, grúas...

Medidas de prevención y protección:

- Estancia en apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Comprobar el estado de la estructura, plataforma elevadora antes de iniciar ninguna operación en el mismo. Dicha plataforma deberá contar un vallado perimetral homologado y con un rodapié que evite la caída de herramientas. Según la legislación vigente.
- Utilizar escaleras en buen estado.
- Utilizar elementos de sujeción personal.

8.8.4 TRABAJOS ELÉCTRICOS EN BAJA Y ALTA TENSIÓN GENERALES

Trabajos eléctricos:

- Movimiento de mangueras de cable
- Conexiones de Celdas
- Armarios eléctricos

Medios técnicos:

- Protecciones colectivas adecuadas y en óptimas condiciones de seguridad.
- Cumplir el R.D. 614/2001 “riesgo eléctrico”
- Uso de los equipos reglamentarios y protecciones eléctricas.

Medios humanos:

- Recurso Preventivo.
- Coordinador de Seguridad y Salud.

Medidas Organizativas

- Inspecciones periódicas de los trabajos.
- Procedimiento específico y reglamentos (RBT y RAT).

Técnicas vigentes.

- Información y formación.
- Protecciones personales y colectivas.
- Coordinación de actividades de seguridad.
- Vigilancia de la seguridad y selección de personal adecuado.

8.8.5 TRABAJOS ELECTRICOS CON RIESGO CONTACTO ELÉCTRICO

Situación del riesgo, Contactos directos, indirectos y descargas eléctricas

Medidas de prevención y protección, en instalaciones y equipos:

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Formación e información a los trabajadores.
- Elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajo envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas de derivación en media tensión.
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como, botas de seguridad, casco aislante, guantes aislantes, protección facial u ocular, ropa de trabajo de protección.
- Deberán estar fabricados, montados y mantenidos de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensiones de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento o aislamiento reforzado o estarán previstos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad.
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitará que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de instalaciones eléctricas o en proximidad a ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

Medidas de prevención y protección, en instalaciones eléctricas con tensión:

- Formar e informar a los trabajadores.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer de los equipos de protección individual necesarios y adecuados, tales como, botas de seguridad, guantes aislantes y de protección mecánica, casco aislante, gafas y/o pantallas faciales, ropa de trabajo adecuada y de manga larga.

Medidas de prevención y protección, en instalaciones eléctricas en ausencia de tensión:

- Formar e informar a los trabajadores.
- Mantener las distancias de seguridad reglamentarias.

U_n	D _{PEL-1}	D _{PEL-2}	D _{PROX-1}	D _{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

- Señalizar, vallar o apantallar la zona para impedir el contacto con elementos de tensión.
- En caso de apertura de zanjas, solicitar información a las empresas eléctricas sobre conducciones eléctricas enterradas.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Utilizar los equipos de protección individual, tales como, guantes aislante y de protección mecánica, casco aislante, gafas y/o pantallas faciales, ropa de trabajo adecuada y de manga larga.
- No abrir ni cerrar circuitos con carga eléctrica.
- No mantener dos puntos con distinto potencial accesibles entre sí, sin proteger.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

8.8.6 TRABAJOS DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Datos técnicos:

Medios técnicos:

- Aplicar reglamentos técnicos (RAT y RBT).
- Procedimiento descarga de instalaciones.

Medios humanos:

- Coordinador de Seguridad y Salud.
- Medidas Organizativas.
- Inspecciones permanentes zonas de trabajo.
- Protecciones personales y colectivas.
- Señalización específica.

8.9 INFORMAR A TODO EL PERSONAL MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD

8.9.1 PERSONAL DE OBRA

La calificación técnica del personal será la adecuada para la actividad que va a realizar.

Previamente al inicio de los trabajos, el personal de Obra será informado de los Riesgos a los que va a estar expuesto, indicándoles las Medidas Preventivas, la existencia del Plan de Seguridad, del Plan de Emergencia y la ubicación de las Instalaciones Higiénico Sanitarias.

El número de personas en cada actividad será el adecuado a la magnitud de los mismos. Se extremará la vigilancia sobre las subcontrataciones.

8.9.2 COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS

En caso que se puedan dar trabajos superpuestos o al mismo nivel en poco espacio y cuya realización simultánea suponga un riesgo evidente para quien los desarrolla, en este caso se procederá de la siguiente forma por la falta de previsión:

1. Inmediata suspensión de los trabajos.
2. Establecer por la Dirección de obra y la coordinación de Seguridad la prioridad de los trabajos.

8.9.3 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS

En todos los trabajos que revistan peligro y que puedan afectar a personal de otros, se señalará adecuadamente la zona, levantando ésta una vez finalizados los trabajos que originaron el riesgo.

Todo el personal debe respetar rigurosamente las zonas acotadas y señalizadas.

8.9.4 ORDEN Y LIMPIEZA

Se mantendrán despejados los accesos y demás espacios no destinados al acopio de materiales.

Se eliminarán los materiales desechables disponiendo de recipientes o zonas definidos para su depósito.

Los materiales se almacenarán y apilarán correctamente.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Está prohibido realizar la limpieza de prendas de personal con aire comprimido cuando las lleven puestas, con el fin de evitar la incrustación de partículas en el cuerpo.

8.9.5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los materiales y prendas de Seguridad serán de marcas y modelos homologados según legislación.

Será obligatorio el uso de Casco, Arnés, Gafas y Botas de Seguridad en todo el recinto de la obra.

Además, cada trabajador dispondrá y usará los E.P.I's necesarios para su actividad.

8.10 RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

8.10.1 GENERAL

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

A continuación se describen los diferentes trabajos a realizar, indicando:

- Descripción de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes.
- Normas básicas de seguridad.
- Protecciones personales.
- Protecciones colectivas.

Los trabajos a realizar se han dividido en:

- Trabajo de instalaciones:
 - o Trabajos de instalaciones eléctricas.
 - o Instalación eléctrica provisional en obra.
 - o Instalación eléctrica de baja tensión en edificios.
- Otros trabajos específicos.

8.10.2 TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Descripción de los trabajos:

- Los trabajos de montaje eléctrico implican trabajos en Instalaciones de Alta Tensión, al aire libre y en altura, Además estos trabajos serán realizados en altura y manejando herramientas manuales.

Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel / Caídas de materiales.
- Cortes por objetos o aristas cortantes.
- Contacto eléctrico y arco eléctrico.
- Golpes y cortes por herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

Normas básicas de seguridad:

- Se mantendrá una adecuada ordenación de los materiales, delimitando y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos, y respetando las zonas de paso.
- El pavimento debe conservarse limpio de aceites, grasas u otros materiales resbaladizos.
- El nivel de iluminación debe ser el adecuado.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Todo trabajo en las instalaciones con tensión se realizará el corte de tensión oportuno, (salvo en pruebas y puesta en marcha que se estará a lo dispuesto en los procedimientos específicos para este tipo de operaciones y / o procesos).
- Está terminantemente prohibido trabajar en las líneas con tensión.
- Está prohibido aproximarse a los conductores a distancias inferiores a las de seguridad si no se ha verificado la ausencia de tensión.
- Para trabajar en instalaciones eléctricas se cumplirá rigurosamente lo establecido en el “Real Decreto 614 / 2001 de 8 de Junio, sobre Disposiciones mínimas para la protección de la Salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”.

Como medida recordatoria se citan las cinco reglas de Oro.

- 1ª Regla: Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión
- 2ª Regla: Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- 3ª Regla: Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- 4ª Regla: Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- 5ª Regla: Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

Se recuerdan también las Disposiciones particulares relacionadas a los trabajos en líneas aéreas y conductores de alta tensión:

1. En los trabajos en líneas aéreas desnudas y conductores desnudos de alta tensión se deben colocar las puestas a tierra y en cortocircuito a ambos lados de la zona de trabajo, y en cada uno de los conductores que entran en esta zona; al menos uno de los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito debe ser visible desde la zona de trabajo. Estas reglas tienen las siguientes excepciones:

1º Para trabajos específicos en los que no hay corte de conductores durante el trabajo, es admisible la instalación de un solo equipo de puesta a tierra y en cortocircuito en la zona de trabajo.

2º Cuando no es posible ver, desde los límites de la zona de trabajo, los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, se debe colocar, además, un equipo de puesta a tierra local, o un dispositivo adicional de señalización, o cualquier otra identificación equivalente.

Cuando el trabajo se realiza en un solo conductor de una línea aérea de alta tensión, no se requerirá el cortocircuito en la zona de trabajo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En los puntos de la desconexión, todos los conductores están puestos a tierra y en cortocircuito de acuerdo con lo indicado anteriormente.
- El conductor sobre el que se realiza el trabajo y todos los elementos conductores — exceptuadas las otras fases— en el interior de la zona de trabajo, están unidos eléctricamente entre ellos y puestos a tierra por un equipo o dispositivo apropiado.
- El conductor de puesta a tierra, la zona de trabajo y el trabajador están fuera de la zona de peligro determinada por los restantes conductores de la misma instalación eléctrica.

2. En los trabajos en líneas aéreas aisladas, cables u otros conductores aislados, de alta tensión la puesta a tierra y en cortocircuito se colocará en los elementos desnudos de los puntos de apertura de la instalación o tan cerca como sea posible a aquellos puntos, a cada lado de la zona de trabajo.

Protecciones personales:

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Guantes de protección mecánica y aislantes, calzado de seguridad aislante, casco de seguridad para trabajos eléctricos, cinturón portaherramientas, gafas de seguridad y ropa de trabajo adecuada.
- Cuando se manejen productos químicos utilizar guantes, buzo antiácido, gafas, calzado de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Protecciones por alejamiento e interposición de obstáculos.
- Dispositivos de seguridad, resguardos y colocación de obstáculos para realizar trabajos en las inmediaciones de líneas de baja tensión.
- Protección de las líneas subterráneas de baja tensión (la zanja por donde discurre una línea subterránea de baja tensión debe tener una profundidad de entre 0,4 y 0,6 m), y de media tensión (entre 0,8 y 1,15 m)
- Protecciones por aislamiento: Esta protección está basada en la capacidad aislante de ciertos materiales. Estos aislantes estarán constituidos por materiales sólidos y deberán resistir los esfuerzos eléctricos, mecánicos y térmicos, así como los efectos de la humedad y el envejecimiento que puedan producirse en el lugar de su instalación.
- Taburetes y alfombrillas aislantes.
- Pantallas de seguridad.

8.10.2.1 Instalación eléctrica en edificios

La instalación eléctrica a la que se refiere este apartado es la instalación de alta y baja tensión del edificio Centro de Maniobra y Medida (CMM).

Riesgos más frecuentes:

- Descarga eléctrica de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel, quemaduras y golpes.

Normas básicas de seguridad:

- Los edificios o locales destinados a alojar en su interior instalaciones de alta tensión deberán disponerse de tal forma que queden cerrados para impedir el acceso de las personas ajenas al servicio.
- Cuando en la instalación de alta tensión se trabaje con las puertas de acceso abiertas se tomarán medidas preventivas que impidan el acceso inadvertido a las personas ajenas al servicio. Cuando los accesos existentes en el pavimento, destinados a escaleras, pozos o similares estén abiertos, deberán disponerse protecciones perimetrales señalizadas para evitar accidentes.
- Los recintos con instalaciones de tensión 400/230 V estarán unidos a una red equipotencial de toma de tierras, que en unión de relés diferenciales limiten la tensión de contacto indirecto a valores exigidos por el Reglamento Electrotécnico de B.T.
- Las partes activas quedarán fuera del alcance del contacto directo accidental, por medio de separación física suficiente o protegidos con envolventes convenientes de acuerdo con la reglamentación citada y con la técnica más moderna en la actualidad.
- Se comprobará el estado general de las herramientas manuales para evitar golpes y cortes.
- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.

Protecciones personales:

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Casco homologado de seguridad, Arnés de Seguridad, guantes aislantes y comprobador de tensión.
- Herramientas manuales, con aislamiento.

Protecciones colectivas:

- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada adecuadamente.
- En caso de disponer de escaleras, éstas estarán provistas de tirantes para así delimitar su apertura cuando sea de tijera; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Señalización conveniente de las zonas de trabajo y uso de herramientas con aislamiento.

8.11 RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS MATERIALES

8.11.1 GENERAL

Las máquinas y equipos utilizados deberán ajustarse a lo dispuesto en su Normativa Específica, y en general deberán estar de acuerdo con el Real Decreto 1215/1997 sobre “Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los Trabajadores de los Equipos de Trabajo”.

Cumplirán además las disposiciones mínimas de seguridad y salud que aparecen en el Real Decreto 1627/1997 en su anexo IV parte C en el punto 8. Instalaciones, máquinas y equipos:

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas, las instalaciones máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
 - 1º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - 2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - 3º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
 - 4º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- c) Las instalaciones y los apartados a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

Las máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales, deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento, utilizarse exclusivamente para los trabajos para los que hayan sido diseñados y ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación e información adecuada.

A continuación se desglosan los riesgos más frecuentes, normas básicas de seguridad, protecciones personales y colectivas. De los diferentes medios materiales que se utilizan en la obra que seguidamente se enumeran:

- Camión grúa
- Plataforma elevadora

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Compresor
- Equipo de soldadura eléctrica
- Herramientas manuales (alicates, destornilladores, llaves...)
- Taladro
- Herramientas

8.12 PROTECCION CONTRA INCENDIOS

8.12.1 PREVENCIÓN

A fin de prevenir y evitar la formación de un incendio se tomarán las siguientes medidas:

- Orden y limpieza general, evitando los escombros heterogéneos en toda la obra.
- Se separarán el material combustible del incombustible amontonándolo por separado.
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles, se separarán entre ellos y a su vez estarán alejados de los talleres de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Señalizaremos a la entrada de las zonas de acopios, almacenes, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
 - o Prohibido fumar.
 - o Indicación de la posición del extintor de incendios.
 - o Peligro de incendio.
 - o Peligro de explosión.

8.12.2 EXTINCIÓN

- Habrá extintores de incendios en los vehículos.
- El tipo de extintor dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar (tipos A, B, C, E), dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra.
- Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en las oficinas de obra, el número de teléfono del servicio de bomberos.

8.13 LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA

La ejecución de la obra objeto del presente Plan de Seguridad y Salud estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

NORMAS DE APLICACIÓN:

- R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 por la que se regula la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 604/2006 por el que se modifica el R.D. 39/1997 y el 1627/1997
- R.D 396/2006, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- R.D 171/2004 por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- R.D 2177/2004, por el que se modifica el R.D 1215/1997, por el que se establecen condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de reforma de marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- 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.
- R.D. 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D 1124/2000, por el que se modifica el R.D 665/1997, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos en el trabajo.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Utilización de los Equipos de trabajo.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción.
- R.D. 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 1215/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D 773/1997, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- R.D.485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D 487/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- R.D 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Estatuto de los trabajadores
- Decreto 67/1997, de 21 de mayo, por el que se crea el Consejo Balear de Salud Laboral.
- Apertura previa o reanudación de actividades en centros de trabajo. (6-10-86) (B.O.E. 8-10-86) y (O.M. 6-5-88) (B.O.E. 16-2-88).
- R.D. 486/1997, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

8.14 BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

8.15 TABLÓN DE ANUNCIOS DE SEGURIDAD

Se dispondrá de un tablón de anuncios de seguridad, donde figurarán los siguientes elementos:

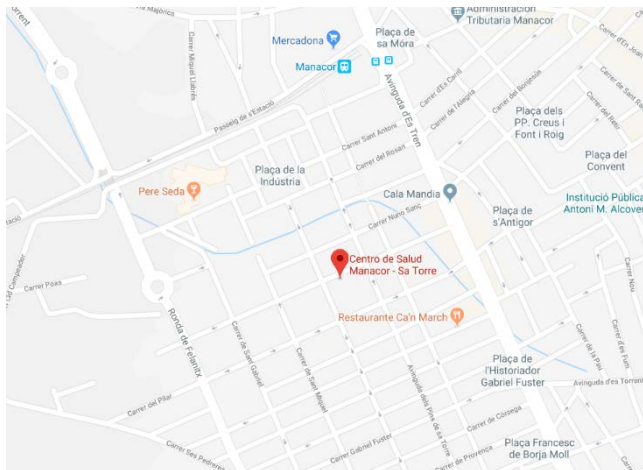
**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Los centros médicos, donde trasladar a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento:

Accidentes Leves:

MANACOR - SA TORRE - Centro de Salud

Dirección: C/ SIMÓ TORT, S/N
Localidad: MANACOR
Municipio: Manacor
Provincia: [Islas Baleares](#)
Código Postal: 07500
Teléfono: [971555411](tel:971555411)
Teléfono Cita: 902/ 07.90.79
Otra Información: HORARIS
 HORARI DEL CENTRE
 · Dilluns a Dijous de 8 a 21h.
 · Divendres de 8 a 19h.
 · De 21 a 8h.
 HORARI D'ANALÍTQUES
 · Manacor: Dilluns a Divendres de 8 a 8.30h.
 · Portocristo: Dimarts i Divendres de 8 a 8.30h.
 · Son Macià: Divendres de 8 a 8.30h.



Accidentes Graves:

Hospital de Manacor
 Carretera Manacor Alcudia, s/n 07500 Manacor Illes Balears
 TLF: 971 847 000

- Las estaciones de bomberos y policía de la localidad:

Bomberos:

BOMBEROS MANACOR

C/ Foners, 07500 Manacor, Illes Balears
 T:971550080
 Emergencias 080-112

Policía:

POLICIA LOCAL MANACOR

Av. Es Parc, S/N Bajo, 07500, Manacor, Illes Balears
 Tel.: 971 55 00 63

EMERGENCIAS DE LA COMUNIDAD AUTONOMA: 112

- Teléfono de averías de la compañía eléctrica distribuidora correspondiente

GESA ENDESA. Averías eléctricas

902 500 902

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

8.16 CAMPO DE LA SALUD

Dada las características de esta Obra no se prevé la Contratación de Servicios Médicos específicos a pie de Obra. En cualquier caso las diferentes Empresas Contratistas y de acuerdo a lo dispuesto en la Legislación Vigente, Ley de Prevención de Riesgos Laborables y demás Normativa, que regule esta materia. Deberán, a través de sus Mutuas de Accidente de Trabajo y Enfermedad Profesional, realizar la vigilancia de la Salud antes del inicio de los trabajos (Reconocimientos previos y específicos al puesto de trabajo) y durante el trabajo, curas y primeros auxilios a través de sus propios centros o bien de centros hospitalarios concertados.

En todo caso, es responsabilidad del Empresario, el que todos y cada uno de sus trabajadores, disponga del Reconocimiento Médico. Específico. Endesa, solicitará este documento antes del inicio de los trabajos, siendo imprescindible para el acceso a las instalaciones de la Obra.

8.16.1 VIGILANCIA DE LA SALUD

Los reconocimientos Médicos se corresponderán con los tipos que a continuación se detallan y de acuerdo a lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborables:

Reconocimiento de ingreso

Las Dirección de obra/ Coordinador de Seguridad y Salud no admitirá a ningún trabajador sin que éste haya pasado el reconocimiento médico específico previo al ingreso en la Obra. A la vista de los resultados obtenidos, y de acuerdo con sus condiciones psicofísicas los trabajadores serán clasificados en los 5 grupos siguientes:

- I. Aptos para toda clase de trabajos.
- II. Aptos con ciertas limitaciones.
- III. Aptos para puestos especiales de trabajo.
- IV. No aptos temporalmente.
- V. No aptos.

Reconocimientos periódicos

Las Empresas Contratistas enviarán a sus trabajadores, como mínimo una vez al año, al Servicio Médico de la Obra para ser sometidos a un reconocimiento periódico anual.

8.16.2 PRIMEROS AUXILIOS

Según el RD 1.627/1997, de 24 de octubre, su del Anexo IV – A, punto 14, será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidado médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Como medida general, cada grupo de trabajo o brigada contará con un botiquín de primeros auxilios completo, revisado mensualmente, que estará ubicado en lugar accesible, próximo a los trabajos y conocido por todos los trabajadores, siendo el Jefe de Brigada (Encargado o Capataz) el responsable de revisar y reponer el material.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

En caso de producirse un accidente durante la realización de los trabajos, se procederá según la gravedad que presente el accidentado.

Ante los accidentes de carácter leve, se atenderá a la persona afectada en el botiquín instalado a pie de obra, cuyo contenido se detalla más adelante.

Si el accidente tiene **visos de importancia (grave)** se acudirán al Centro Asistencial de la mutua a la cual pertenece la Contrata o Subcontrata, (para lo cual deberán proporcionar la dirección del centro asistencial más cercano de la mutua a la que pertenezca), donde tras realizar un examen se decidirá su traslado o no a otro centro.

Si el accidente es **muy grave**, se procederá de inmediato al traslado del accidentado al Hospital más cercano.

Por todo lo anterior, cada grupo de trabajo deberá disponer de un teléfono móvil y un medio de transporte, que le permita la comunicación y desplazamiento en caso de emergencia.

8.16.3 CONDICIONES HIGIENICO-SANITARIAS

El personal responsable de la Seguridad y Salud Laboral: Inspeccionará de forma sistemática y continua las Condiciones de los distintos Servicios y dependencias, siendo responsabilidad de las Empresas Contratistas el cumplir las indicaciones formuladas a este respecto.

8.16.4 SERVICIO DE PREVENCIÓN EN LAS EMPRESAS CONTRATISTAS

Sin perjuicio de las Obligaciones que competen a cada Servicio de Prevención de sus respectivas Empresas, de las Disposiciones Oficiales y de su Organización interna en materia de Prevención de Riesgos, y con independencia de las Funciones que se le asignen, como miembros de la Comisión General, Comisión de Técnicos de Seguridad, previstas en este Estudio, los Servicios de Prevención en Obra de la Empresa Contratista Principal contará con el Personal Técnico y adecuado y mantendrán las relaciones que luego se señalan para desempeñar los siguientes cometidos:

- Velar, en todo momento, por una rigurosa observancia del Estudio y del Plan de, Seguridad y Salud de la Obra, y de las disposiciones de la Comisión General.
- Analizar los Accidentes ocurridos y los Incidentes así como las circunstancias que lo desencadenaran proponiendo las Medidas Preventivas necesarias.
- Realizar las oportunas Notificaciones de Accidentes, e Informes de los Accidentes clasificados como Baja.
- Inspeccionar el estado de los Medios de Protección Personal y Colectiva en caso de otros materiales de Seguridad, informando del mismo al Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra.
- Vigilar el uso adecuado de las E.P.I.S y Equipos de Seguridad Colectiva.
- Estudiar Métodos y Puestos de Trabajo, colaborando en la elaboración de Normas adecuadas para el desarrollo y desempeño de los mismos.
- Participar con el resto del personal técnico en las Revisiones periódicas previstas en el Estudio de Seguridad así como las específicas que puedan recogerse en el Plan de Seguridad.
- Colaborar con el Coordinador y demás Técnicos de Seguridad en el contexto General de la Prevención.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Realizar la gestión administrativa acorde a su responsabilidad.

8.16.5 MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

En particular a los trabajadores se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.
- Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un riesgo grave e inminente el Jefe de obra (Encargado o Capataz) deberá:
- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.
- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

8.17 DESGLOSE DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD

8.17.1 INSPECCIONES Y COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE SEGURIDAD

8.17.1.1 General

Todas las revisiones oportunas en materia de seguridad serán llevadas a cabo a través de la Empresa Contratista principal.

La Propiedad realizará periódicamente y por muestreo tantas revisiones como consideren oportunas en materia de Seguridad, para ser expuestas posteriormente al Coordinador de Seguridad y Salud o al personal responsable de la seguridad en obra.

El coordinador de Seguridad y Salud presentará ante la Dirección Facultativa y la Propiedad aquellas irregularidades que no hayan sido corregidas tras su informe.

Los aspectos a considerar para la obtención de un buen nivel en materia de Seguridad son los siguientes:

- La limpieza y orden en el área de trabajo
- Las condiciones en las que nos encontramos la herramienta necesaria
- Seguridad de vehículos y máquinas. Revisiones e Inspecciones.
- La accesibilidad del entorno de trabajo, caminos, escaleras, andamios
- Seguridad Contra incendios (red de agua, extintores, su señalización, alarmas)

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Situación y estado de las instalaciones eléctricas
- Aparatos de elevación, elementos de tracción, suspensión, cables.
- Almacenaje de materiales.
- Dispositivos de alarma o megafonía en uso.
- Protecciones Individuales y Colectivas en general.

8.17.1.2 Inspección en los elementos de elevación

El objeto de este apartado es fijar que herramientas empleadas en la elevación de materiales, han de ser sometidos a inspección, para asegurar un entorno de trabajo estable y reducir las probabilidades de accidente en todo lo posible.

ELEMENTOS A TENER EN CUENTA:

- Cables
- Palets
- Elementos Hidráulicos
- Bulones y rodamientos etc.

8.17.1.3 Periodicidad

El calendario de inspecciones será fijado en las reuniones de Coordinación de Seguridad y Salud por parte del Coordinador de Seguridad y Salud y los responsables técnicos y de Seguridad de cada empresa.

8.17.1.4 Comité de inspección

El comité de inspección estará formado por:

- Personal cualificado de la empresa propietaria de los equipos.
- Técnico de Seguridad de la Empresa Contratista.
- Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

Después de cada inspección se realizará un informe en el que se anotarán las incidencias y las conclusiones de la misma. Será responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud la elaboración del informe.

Distribución de copias:

- Comité de inspección.
- Director de obra de la Empresa Contratista Principal.
- Jefe de Obra de la empresa afectada.

8.17.1.5 CARACTERÍSTICAS A EVALUAR EN LOS MATERIALES

Cables de acero

- Serán inspeccionados antes del inicio de los trabajos y adecuadas a la carga de trabajo
- Se almacenarán en lugares secos y libres de atmósferas corrosivas.
- Serán colgados debidamente, no siendo almacenados directamente sobre el suelo.
- No se someterán a altas temperaturas.
- Sustitución de Cables:
 - o Siempre y cuando presente un cordón roto
 - o Si un cable presenta un 10% de los alambres rotos, contados a lo largo de dos tramos

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

- o Si el diámetro del cable se ve reducido en un 10% en un punto cualquiera en cable de cordones o el 3% en cables cerrados.
- o Reducción de la sección efectiva, por rotura de alambres visibles, en dos pasos de cableado superior al 20% de la sección total.

8.17.2 PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES

Todos los Accidentes e Incidentes han de llevar aparejado un análisis que será más profundo y detallado en aquellos casos, que por sus características de gravedad o frecuencia lo aconsejen.

8.17.2.1 Objeto de la Investigación

Averiguar las causas que motivaron el accidente determinando las causas que intervinieron: factor técnico y/o factor humano.

Para la realización de este análisis y registro de los resultados se conciben los Partes de Accidentes, de Solicitud de Asistencia Médica, Incidente, Notificación de Anomalía que se describen en este apartado. Para ellos la tramitación e informaciones se seguirán con independencia de los que las Empresas Contratistas deban cumplimentar frente a la Administración Pública.

8.17.2.2 Partes de Accidente y de Solicitud de Asistencia Médica

Para unificar la información de los Accidentes y tenerlos debidamente registrados existen dos impresos: uno asistencial o Parte de Solicitud de Asistencia Médica, para ser atendido el accidentado en el Servicio Médico e informar a su Empresa, y otro Parte de Accidente propiamente dicho, en el que se recogerán todos los datos, Investigaciones y conclusiones del Accidente.

El Parte de Solicitud de Asistencia Médica sólo recogerá los datos personales del accidentado, testigos y mando, así como una sucinta reseña del motivo que justifica la constancia. El Parte de Accidente contendrá todos los datos que requieran un Estudio e Investigación adecuados y entre los que destacamos:

- Información del accidentado
- Lugar del trabajo
- Forma en que ocurrió el accidente
- Información médica
- Actividad que desarrollaba el accidentado
- Circunstancias anteriores al accidente y circunstancias en el momento del accidente
- Causas del accidente
- Tipo de accidente
- Observaciones

8.17.2.3 Partes de Incidente y de Notificación de Anomalía

El Parte de Incidente se cumplimentará en aquellos casos en que la conjunción de Factores de Riesgo ha desembocado en una situación de Peligro que no ha producido lesiones en los trabajadores. El parte es similar al de Accidente. El parte de Notificación de Anomalías permitirá recoger, por parte de cualquier componente de la Obra, información de situaciones de Riesgos,

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

referidas a instalaciones, maniobras y conductas. El parte de Notificación contendrá, entre otros, los siguientes datos:

- Lugar de trabajo
- Descripción de la anomalía

8.17.2.4 Actuaciones en caso de accidente. Accidente Leve

Personal del Contratista

1. Se presentarán las atenciones médicas necesarias.
2. Se cumplimentará el “Parte de Accidente” por el accidentado o los testigos del Accidente, y para el Personal Técnico de Seguridad del Contratista Principal. Lo firmará el mando Directo.
3. Se entregará a los Servicios Médicos una copia y otra se le entregará al Jefe de Seguridad del Contratista.
4. Se entregará una copia al Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra.

8.17.2.5 Actuaciones en caso de accidente. Accidente Grave

Personal del Contratista

1. Se llamará urgentemente al Personal Médico asignado a la Obra o al teléfono de emergencia dispuesto en el Procedimiento de Evacuación.
2. Se avisará al Jefe de Obra de la Empresa Contratista Principal, al Jefe de Obra de la Propiedad y al Coordinador de Seguridad y Salud de la Obra.
3. Se reunirán con carácter Extraordinario y de Urgencia la Comisión General de Seguridad de la Obra, para adoptar las medidas Correctivas / Preventivas necesarias.
4. Se informará a la Administración Laboral (si procediese).

8.18 ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN

▪Vigilante de Prevención.

El nombramiento recaerá en el encargado de obra.

▪ Comisión de Coordinación Seguridad / Comité de Seguridad y Salud.

Se constituirá según el artículo 38 Comité de Seguridad y Salud de la Ley 31/95 de 8 de Noviembre Ley de Prevención de riesgos laborales.

▪ Técnico de Seguridad.

La obra contará, en régimen compartido, con un Técnico de Seguridad de la Empresa. Este Técnico visitará la obra periódicamente a fin de asesorar al Jefe de Obra sobre las medidas de seguridad a adoptar en función de los riesgos que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos.

▪ Libro de incidencias.

Será facilitado y diligenciado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que apruebe el presente Plan de Seguridad y Salud o en la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

En función de lo expresado anteriormente, se cumplimentarán los impresos siguientes:

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Nombramiento del Vigilante de Prevención.
- Constitución de la Comisión de Coordinación de Seguridad y Salud.
- Constitución del Comité de Seguridad y Salud.
- Documento de información y formación al trabajador.
- Documento de información al subcontratista.
- Documento tipo justificativo de la recepción de prendas de protección personal. (Se cumplimentará a la entrega de las citadas prendas).
- Documento tipo de autorización de uso (A fin de autorizar, expresamente, a los usuarios de maquinaria y equipos).
- Modelos para el seguimiento y control de estadísticas de accidentes, enfermedad e investigación de accidentes.
- Ejemplar de las Normas Obligatorias de Seguridad de la obra.

8.19 FORMACION

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de Seguridad que deberán emplear.

Esta exposición será impartida por persona competente, que se encuentre permanentemente en la obra (Jefe de Obra, Encargado, o bien otra persona designada al efecto).

Se impartirá formación en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo a todo el personal de la Obra. Esta formación será realizada por los Servicios Técnicos de Seguridad e Higiene de la empresa de los Servicios de Prevención ajenos de las Empresas Subcontratadas.

8.20 RECONOCIMIENTOS MEDICOS

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, o bien aportar "certificado de aptitud" de otro reconocimiento anterior, que esté en vigor. Los reconocimientos médicos se repetirán anualmente.

8.21 NORMAS DE SEGURIDAD

1. Estas normas son de obligado conocimiento y aplicación, por todos los operadores correspondientes.
2. Antes de empezar a manejar su máquina o equipo el operador habrá recibido de la Jefatura de Obra las Normas correspondientes.

Normas generales para operadores de maquinaria.

- Antes de usar una máquina debe usted conocer su manejo y adecuada utilización.
- En el arranque inicial, compruebe siempre la eficacia de los sistemas de frenado y dirección.
- No transporte personal en la máquina, si no está debidamente autorizado para ello.
- Antes de maniobrar, asegúrese de que la zona de trabajo está despejada.
- Use el equipo de protección personal definido por la obra.
- Preste atención a taludes, terraplenes, zanjas, líneas eléctricas aéreas o subterráneas, y a cualquier otra situación que pueda también entrañar peligro.
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Procure aparcar en terreno horizontal y accione el freno correspondiente.
- Respete las órdenes de la obra sobre seguridad vial dentro de la misma.
- No efectúe reparaciones con la máquina en marcha.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

- Desconecte el corta-corriente y saque la llave del contacto al finalizar la jornada.
- Comunique cualquier anomalía en el funcionamiento de la máquina a su jefe más inmediato. Hágalo preferiblemente por medio de parte de tajo.
- Cumpla las instrucciones de mantenimiento.
- No fume cerca de las baterías, ni durante el repostaje.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite, y en especial los accesos a la misma.

8.22 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

Se recogen en este apartado las obligaciones que tienen cada una de las partes que intervienen en el proceso constructivo de la obra.

8.22.1 DE LA PROPIEDAD

La propiedad, viene obligada a nombrar un Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras quien asumirá las funciones previstas en los artículos 9 y 10 del R.D. 1627/197, de 24 de octubre.

Así mismo contribuirá a la adecuada información del Coordinador, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y de organización.

8.22.2 DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Están obligados a aplicar los principios de prevención, expresados en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y lo indicado en el artículo 10 del R.D. 1627/97.

Son responsables de la aplicación de las medidas preventivas fijadas en el presente Plan de Seguridad y Salud, incluyendo a los trabajadores autónomos que hayan contratado, respondiendo solidariamente de las consecuencias que se deriven de su cumplimiento, sin que las responsabilidades de los demás agentes le eximan de las mismas.

8.22.3 DE LOS TRABAJADORES AUTONOMOS

Los trabajadores autónomos, están obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva expresados en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y lo indicado en el artículo 10 del R.D. 1627/97.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, según el anexo IV del R.D. 1627/97.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos, establecidas en el artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustarse, según lo establecido en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, a los deberes de Coordinación, participando en cualquier medida establecida al respecto.
- Utilizar los equipos de trabajo, según dispone el R.D. 1215/97, disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de trabajo por parte de los trabajadores.
- Escoger y utilizar equipos de protección individual, según R.D. 773/97, disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los equipos de protección individual por parte de los trabajadores.
- Atender y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud, y de la Dirección Facultativa, durante la ejecución de la Obra.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- La maquinaria, aparatos y herramientas que se utilicen en la obra, responderán a las

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

prescripciones de seguridad y salud, propias de los equipamientos de trabajo, que el empresario pondrá a disposición de los trabajadores.

- Los trabajadores autónomos y empresarios que desarrollen una actividad en la obra, utilizarán equipos de protección individual, apropiados al riesgo que previenen y al entorno de trabajo.
- Los trabajadores, tienen los siguientes derechos y obligaciones:
- Obedecer instrucciones del Empresario en lo concerniente a seguridad y salud.
- Deber de indicar los peligros potenciales.
- Responsabilidad de los actos personales.
- Derecho de ser informado en forma adecuada y comprensible y expresar propuestas en relación a lo concerniente a seguridad y salud.
- Derecho de consulta y participación, según el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Derecho a dirigirse a la autoridad competente.
- Derecho a interrumpir el trabajo en caso de serio peligro.

8.22.4 DE LA DIRECCION FACULTATIVA

La Dirección Facultativa, considera el Plan de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra, correspondiéndole el control y supervisión del mismo, según los artículos 9 y 10 del R.D. 1627/97, por nombramiento del promotor, autorizando previamente cualquier modificación de éste y dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, comprobará las certificaciones complementarias del Presupuesto de Seguridad, conjuntamente con las certificaciones de obra, de acuerdo con las cláusulas del Contrato, siendo responsable de su liquidación hasta el saldo final, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los Organismos competentes, el incumplimiento por parte de la empresa constructora de las medidas de seguridad contenidas en el presente Plan.

8.23 OBLIGACIONES JURÍDICO LABORALES DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS

Toda empresa subcontratista estará obligada a presentar a la contratista principal tal y como se establezca, tanto su documentación Jurídico-Laboral como la de las sus propias empresas subcontratistas que proporcionen.

- Copia de Alta Seguridad Social.
- Copia de las liquidaciones a la Seguridad Social (TC-1 Y TC-2).
- Copia del documento de Calificación Empresarial o Alta en la cuota del Impuesto de Actividades Económicas.
- Copia de los contratos de trabajo.
- Libro de visita de la Autoridad Laboral.
- Libro de Inspecciones de Industria sobre Máquinas.
- Póliza de Seguro de Accidentes.
- Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil.
- Licencias administrativas previas a los inicios de los trabajos.
- Certificados Descubiertos a la Seguridad Social.
- Plan de Seguridad y Salud.
- Acreditaciones Técnicas del personal en obra.
- Certificados de Formación en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- Comprobante de entrega de Equipos de Protección Individua y Colectiva.
- Informes de Inspecciones e Incidentes.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

Como requisito para la subcontratación, está la aceptación de responsabilidad por parte de la Empresa Contratista Principal para el mantenimiento al día de esta documentación.

8.24 NORMAS PARA LA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Una vez al mes, se extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; Presente Plan de Seguridad. La valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad. El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

8.25 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, o en su caso, del Estudio Básico, el Contratista general elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica que no podrá implicar disminución del importe total.

Dicho Plan será aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del inicio de ésta. Cuando no sea necesario Coordinador, las funciones serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por **el contratista general** en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación del Coordinador de seguridad o la Dirección Facultativa.

El Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente del Coordinador de Seguridad y Salud y de la Dirección Facultativa.

8.26 REUNIONES SEMANALES DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD

Coordinación de los aspectos relativos a la Seguridad y Salud de la obra. Se reunirán semanalmente, se establecerán las pautas de Seguridad y actuaciones de la semana de la Obra, de su gestión se levantará un informe. Si por motivos de seguridad esta reunión se tenga que realizar con más cercanía en el tiempo, se tomarán las medidas para ello.

Palma de Mallorca, Agosto de 2018

Jordi Quer Sopeña

Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou,

Colegiado nº 559 en el COEIB

9 PLIEGO DE CONDICIONES

9.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

9.1.1 OBRA CIVIL

La envolvente empleada para la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales en el ITC-RAT 14, Instalaciones Eléctricas de Interior, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques, señalización, sistemas contra-incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

9.1.2 APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiera a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de las riadas

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

Corte: El corte en gas resulta más seguro que en el aire, debido a lo ya comentado en el aislamiento.

Igualmente las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad “in situ” del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones de tipo autoalimentado, es decir que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

9.2 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

**— PROYECTO PARQUE SOLAR FV CONECTADO A RED — SON MANENTA —
DOCUMENTO 2: PROYECTO INTERCONEXIÓN CON LA RED DE MEDIA TENSIÓN**

9.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminadas su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

9.4 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

9.5 LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Palma de Mallorca, Agosto de 2018

Jordi Quer Sopeña

Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou,

Colegiado nº 559 en el COEIB