

**— PROYECTO INTERCONEXIÓN PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO
DE 4,332 MWp Y 3,80 MWn CONECTADO A RED —
— CAN CERDÓ II—**

PETICIONARIO:

VENTAJA SOLAR 32, S.L.
CIF: B09881046
Paseo del club Deportivo,
1 - EDIF. 4, 1ª planta.
Pozuelo de Alarcón, 28223, Madrid

EMPLAZAMIENTO:

Polígono 03, Parcela 83.
Santa María del Camí. Mallorca.
Illes Balears.

Autores del Proyecto:

Jordi Quer Sopena
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

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	9
3.1	ELECTRICIDAD Y RENOVABLES, ÁMBITO NACIONAL.....	9
3.2	ELECTRICIDAD Y RENOVABLES, ÁMBITO AUTONÓMICO	10
3.3	MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO Y AGRICULTURA.....	10
3.4	OTRAS.....	11
4	MEMORIA TÉCNICA DEL PARQUE SOLAR	13
4.1	UBICACIÓN DE LA PLANTA	13
4.2	DESCRIPCIÓN GENERAL.....	13
4.3	TABLA RESUMEN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:.....	13
4.4	EQUIPOS.....	13
4.4.1	ESTRUCTURAS DE SUPORTACIÓN	13
4.4.2	PANELES FOTOVOLTAICOS	14
4.4.3	INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.....	14
4.4.4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BT.....	14
5	INSTALACIONES ELECTRICAS DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSION	15
5.1	DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA	15
5.1.1	DESCRIPCION GENERAL DE LAS INSTALACIONES. ESTADO ACTUAL DE LA LÍNEA..	15
5.2	PUNTO DE CONEXIÓN	15
5.3	TRAZADO DE LA NUEVA LÍNEA PROPUESTA.....	16

5.4	AFECCIONES Y TITULARIDAD DE LOS TERRENOS	18
5.5	OBRA CIVIL.....	18
5.6	INSTALACIONES DEL PARQUE SOLAR.....	21
5.6.1	CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA FOTOVOLTAICO (CMM FOTOVOLTAICO)	21
5.6.2	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	33
5.7	LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN	35
5.7.1	ASPECTOS GENERALES	35
6	PRESUPUESTO.....	42
7	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	43
7.1	EMPLAZAMIENTO.....	43
7.2	ESTADO ACTUAL.....	43
7.3	IMPLANTACIÓN DETALLADA	43
7.4	PUNTO DE CONEXIÓN E INSTALACIONES DE EVACUACION.....	43
7.5	ESQUEMA UNIFILAR MT.....	43
7.6	DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ESQUEMA CMM	43
7.7	DETALLE CONEXIÓN EN BOTELLAS.....	43
8	ANEXO 1: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	44
8.1	OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO.....	44
8.2	RELATIVO AL PROYECTO DE OBRA:	44
8.3	CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.....	44
8.4	CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD, PLANIFICACIÓN Y TRABAJOS PREVIOS A LA REALIZACIÓN DE LA OBRA	44
8.5	RELACIÓN DE MAQUINARIA.....	45
8.6	INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LA OBRA	45
8.7	NUMERO DE TRABAJADORES.....	46
8.8	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	46
8.8.1	IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS.....	47
8.8.2	IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE NO SE HAN PODIDO ELIMINAR ...	47
8.8.3	TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDA DE ALTURA.....	48
8.8.4	TRABAJOS ELÉCTRICOS EN BAJA Y ALTA TENSIÓN GENERALES	50
8.8.5	TRABAJOS ELECTRICOS CON RIESGO CONTACTO ELÉCTRICO	50
8.8.6	TRABAJOS DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	52
8.9	INFORMAR A TODO EL PERSONAL MEDIDAS GENERALES DE SEGURIDAD.....	52
8.9.1	PERSONAL DE OBRA	52

8.9.2	COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	52
8.9.3	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS.....	52
8.9.4	ORDEN Y LIMPIEZA.....	52
8.9.5	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	53
8.10	RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	53
8.10.1	GENERAL.....	53
8.10.2	TRABAJOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	53
8.11	RIESGOS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS MATERIALES	56
8.11.1	GENERAL.....	56
8.12	PROTECCION CONTRA INCENDIOS.....	57
8.12.1	PREVENCIÓN	57
8.12.2	EXTINCIÓN.....	57
8.13	LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE A LA OBRA.....	57
8.14	BOTIQUÍN	58
8.15	TABLÓN DE ANUNCIOS DE SEGURIDAD	58
8.16	CAMPO DE LA SALUD	60
8.16.1	VIGILANCIA DE LA SALUD	61
8.16.2	PRIMEROS AUXILIOS.....	61
8.16.3	CONDICIONES HIGIENICO-SANITARIAS	62
8.16.4	SERVICIO DE PREVENCIÓN EN LAS EMPRESAS CONTRATISTAS	62
8.16.5	MEDIDAS DE ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA Y ANTE RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	62
8.17	DESGLOSE DE PROCEDIMIENTOS PARA EL ESTUDIO DE SEGURIDAD	63
8.17.1	INSPECCIONES Y COORDINACIÓN DE TRABAJOS DE SEGURIDAD	63
8.17.2	PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACION DE ACCIDENTES.....	64
8.18	ORGANIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN.....	66
8.19	FORMACION	67
8.20	RECONOCIMIENTOS MEDICOS.....	67
8.21	NORMAS DE SEGURIDAD	67
8.22	OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS	68
8.22.1	DE LA PROPIEDAD.....	68
8.22.2	DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.....	68
8.22.3	DE LOS TRABAJADORES AUTONOMOS	68
8.22.4	DE LA DIRECCION FACULTATIVA	69
8.23	OBLIGACIONES JURÍDICO LABORALES DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS.....	69
8.24	NORMAS PARA LA CERTIFICACION DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD	69
8.25	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	70
8.26	REUNIONES SEMANALES DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD.....	70

9	ANEXO 2. PLIEGO DE CONDICIONES.....	71
9.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	71
9.1.1	OBRA CIVIL.....	71
9.1.2	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.....	71
9.2	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	72
9.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	72
9.4	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN	72
9.5	LIBRO DE ÓRDENES	73
10	ANEXO 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	74

1 ANTECEDENTES, OBJETO Y ALCANCE

1.1 ANTECEDENTES

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 Santa Maria del Camí, en la isla de Mallorca.

El parque solar estará formado por 9.216 paneles solares de 470 Wp, totalizando 4.331,52 kWp y hasta 3.800 kW AC de salida de los inversores.

En total, las características del parque serán las siguientes:

	Marca	Modelo	Unidades	Potencia Unitaria	Potencia Total
Paneles Solares	Jinko	JKM470N-60H4-V	2.760	490	1.352.400
Convertidores	Huawei	SUN2000-215KTL	19,0	215.000 (máxima) 200.000 (limitada)	4.085.000 3.800.000
CAPACIDAD DE ACCESO					3.800,00 kVA
PRODUCCION ANUAL ESTIMADA			6.225.838	kWh/año	

La producción anual estimada de las ampliaciones será de 6.225.838 kWh, equivalentes al 23,98 % del consumo total del término municipal de Santa Maria durante 2019 (25.987.121 kWh, según datos del IBESTAT).

1.2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente documento es el de dar a conocer las características técnicas de detalle del refuerzo de red pública de Endesa Distribución necesario para la evacuación de energía eléctrica del parque solar de Can Cerdo II.

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

- VENTAJA SOLAR 32, S.L.
- CIF: B09881046
- Paseo del club Deportivo, 1 - EDIF. 4, 1ª planta.
- Pozuelo de Alarcón, 28223, Madrid.

2.2 EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Parque Solar:

- Polígono 3, Parcela 83; Santa María del Camí. Illa de Mallorca. Illes Balears. Referencia catastral: 07056A003000830000PQ.

Punto de conexión (en camino público):

- Polígono 3, Parcela 9011; Santa María del Camí. Illa de Mallorca. Illes Balears. Referencia catastral: 07056A003090110000PQ.

2.3 TITULARIDAD DE LOS TERRENOS

Todos los terrenos afectados por el proyecto han suscrito un contrato de alquiler con el promotor.

- Polígono 03, Parcela 83.
 - o Miguel Villalonga Mesquida, con N.I.F. 42947930-F.

Para el caso de la parcela donde se ubica el punto de conexión y las parcelas por las que discurre la línea de MT, son caminos públicos.

2.4 NOMBRE Y TIPO DE LA CENTRAL

- Parc solar Fotovoltaic CAN CERDÓ II.
- 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:

- jguer@g-ener.com

3 PRINCIPAL NORMATIVA DE APLICACIÓN

3.1 ELECTRICIDAD Y RENOVABLES, ÁMBITO NACIONAL

- Real Decreto-ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el RD 842/2002 del 2 de agosto, e instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética.
- 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.
- Real Decreto 187/2016 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico.
- Real Decreto 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.
- Especificaciones Particulares de las Empresas Suministradoras - Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

3.2 ELECTRICIDAD Y RENOVABLES, ÁMBITO AUTONÓMICO

- Decreto ley 4/2022, de 30 de marzo, por el que se adoptan medidas extraordinarias y urgentes para paliar la crisis económica y social producida por los efectos de la guerra en Ucrania
- Decreto 11/2021, de 15 de febrero, de la presidenta de las Illes Balears, por el que se establecen las competencias y la estructura y orgánica básica de las consejerías de la Administración de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears.
- Resolución del consejero de Transición Energética, Sectores Productivos y Memoria Democrática de 2 de marzo de 2021 de delegación de competencias y de suplencia de los órganos directivos de la Consejería.
- Ley 10/2019, de 22 de febrero, de cambio climático y transición energética.
- Decreto ley 5/2018, de 21 de diciembre, sobre proyectos industriales estratégicos de las Islas Baleares
- Documento de 27 de febrero de 2017, por el que se aclara el procedimiento y la documentación que se presentará para tramitar las autorizaciones e inscripciones necesarias para la puesta en servicio y conexión de las instalaciones de producción de energía eléctrica conectadas a red, a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, de potencia superior a 100kW
- 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.
- Decreto 96/2005, de 23 de septiembre, de aprobación definitiva de la revisión del Plan director sectorial energético de las Islas Baleares.
- Decreto 33/2015, de 15 de mayo, de aprobación definitiva de la modificación del Plan Director Sectorial Energético de las Illes Balears

3.3 MEDIO AMBIENTE, TERRITORIO Y AGRICULTURA

- Ley 9/2018, de 31 de julio, por el que se modifica la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de les Illes Balears.
- Ley 12/2016, de 17 de agosto, de Evaluación Ambiental de las Islas Baleares.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- 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).

- Decreto ley 8/2020, de 13 de mayo de medidas urgentes y extraordinarias para el impulso de la actividad económica y la simplificación administrativa en el ámbito de las administraciones públicas de las Illes Balears para paliar los efectos de la crisis ocasionada por la COVID-19.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de suelo.
- Ley 6/1997, de 8 de julio, del suelo rústico de las Islas Baleares.
- Ley 2/2014, de 25 de marzo, de ordenación y uso del suelo (Illes Balears).
- Decreto 99/1997, de 11 de julio, por el que se regula el procedimiento administrativo aplicable en la tramitación de las instalaciones eléctricas de la comunidad autónoma de les Illes Balears.
- Ley 3/2019, de 31 de enero, Agraria de las Illes Balears.
- Plan Territorial de Insular de Mallorca (Diciembre 2004) y sus modificaciones aprobadas (junio 2010, enero 2011).
- Ley 12/2014, de 16 de diciembre, agraria de las Illes Balears
- Instrucción 2/2021 de 5 de octubre de 2021. Del director general de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural sobre los criterios para la emisión de informes para la instalación de parques fotovoltaicos en suelo rústico.

3.4 OTRAS

- 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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones
- Normas UNE y recomendaciones UNESA

- Ordenanzas municipales de aplicación.
- Normativa de seguridad e Higiene e en el trabajo.

Todas las normas citadas, así como anexos y/o adendas en las mismas, deberán tenerse en cuenta en su última edición en el momento que sea de aplicación. En caso de discrepancia entre la reglamentación, se aplicará aquella que sea más restrictiva.

4 MEMORIA TÉCNICA DEL PARQUE SOLAR

4.1 UBICACIÓN DE LA PLANTA

- Datos catastrales de la finca:
 - Polígono 3, Parcela 128; Santa María del Camí.
 - Superficie = 75.762 m²
 - Referencia catastral: 07056A003000830000PQ.

4.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

La planta fotovoltaica está formada por 4.331,52 kW pico de placas solares (GENERADORES) y 3.800,00 kVA de producción AC (CONVERTIDORES).

El sistema se basa en la transformación de la corriente continua generada por los paneles solares, en corriente alterna eléctrica (800 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.

4.3 TABLA RESUMEN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:

	Marca	Modelo	Unidades	Potencia Unitaria W	Potencia Total kW
Paneles Solares	Jinko	JKM470N-60H4-V	9.216	470	4.331.520
Convertidores	Huawei	SUN2000-215KTL	19,0	215.000 (máxima) 200.000 (limitada)	4.085.000 3.800.000
POTENCIA TOTAL INSTALACIÓN AC					3.800,00 kVA
PRODUCCION ANUAL ESTIMADA			6.225.838	kWh/año	

4.4 EQUIPOS

4.4.1 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 físico-químicas 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.

4.4.2 PANELES FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos serán monocristalinos 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.

4.4.3 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED

La instalación fotovoltaica se realizará mediante 19 convertidores trifásicos de hasta 215 kVA de potencia. Dicho funcionamiento, permite modular la potencia a instalar, optimizando así la cantidad de inversores a instalar en la planta fotovoltaica. Para el caso del presente proyecto, la potencia activa se fijará en 200,0 kW por inversor obteniendo así un diseño equilibrado en cada una de las partes. El cosphi será de 0,93.

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 soportación.

4.4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BT

4.4.4.1 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.

4.4.4.2 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.

4.4.4.3 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 15 kW.

5 INSTALACIONES ELECTRICAS DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

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.
- 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.

5.1 DESCRIPCIÓN DE LA RED ELÉCTRICA

5.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES. ESTADO ACTUAL DE LA LÍNEA.

La parcela se encuentra a unos 1.400 m en línea recta de la S/E Santa María del Camí, ubicada en el Carrer Baronia de Terrades, Santa Maria del Camí.

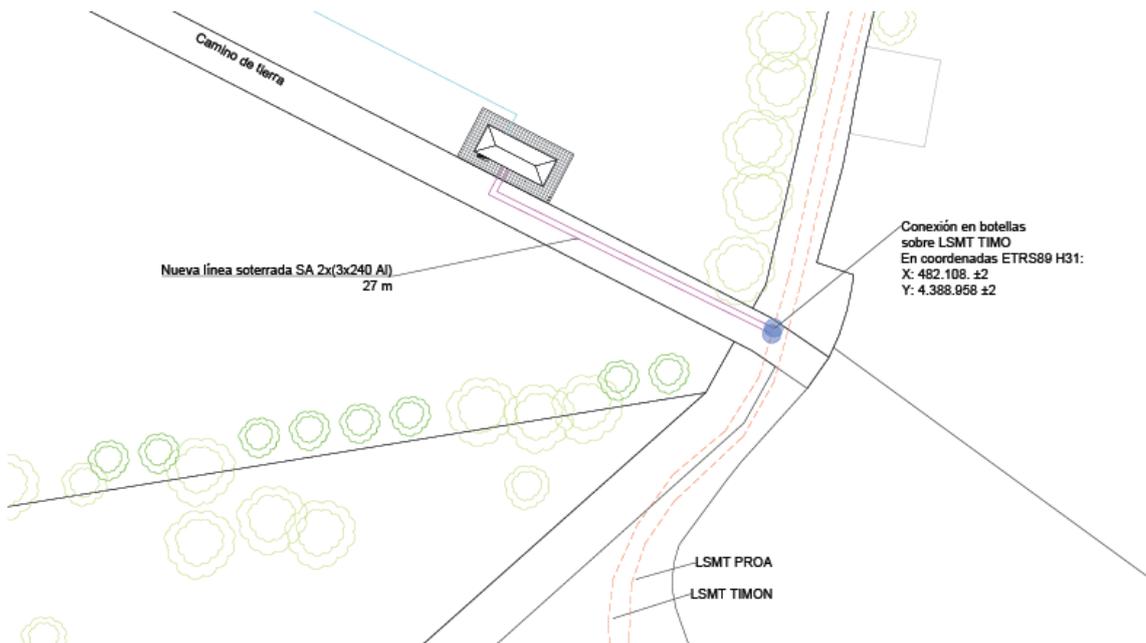


5.2 PUNTO DE CONEXIÓN

El punto de conexión se plantea en línea de media tensión a 30 m al sureste del parque mediante conexión en botellas sobre la línea de Media Tensión Camí.

Para ello, el punto de conexión a 15.000 V, será único 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, ETRS89 X: 482.108, Y: 4.388.958 (HUSO 31) para ello se realizará:

- Conexión en botellas sobre línea subterránea de Media Tensión existente TIMON, situado en el camino público, coordenadas UTM [31; X: 482.108, Y: 4.388.958].
- Tramo de 27 metros de Línea de Media Tensión enterrada desde conexión en botellas previamente descrito hasta el Centro de Maniobra y Medida (CMM). La línea discurre un tramo junto al camino de tierra privado cedido a Endesa como servidumbre de acceso y otro tramo por camino asfaltado público.
- CMM situado en el interior de la finca, Polígono 3 Parcela 83, junto al camino. En el se ubica el seccionamiento de línea, interruptor -frontera, equipo de protecciones contaje, etc. (Situado íntegramente en el Polígono 3 Parcela 83)



- 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 240 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.

5.3 TRAZADO DE LA NUEVA LÍNEA PROPUESTA

A continuación, se detalla el trazado de la LSMT del parque, cuyo recorrido puede apreciarse también en detalle en la documentación gráfica adjunta.

La doble línea de ida y vuelta 2x(3x240 mm² Al), saldrá del CMM en perpendicular al Carrer Baronia Terrades, y posteriormente tomará dirección sur por el Carrer Baronia Terrades(1).



Detalle salida (1)

Posteriormente la línea recorrerá el Carrer Baronia Terrades durante aproximadamente 27 m, hasta llegar a un LSMT CAMÍ, donde se realizará la conexión en botellas (2).



Detalle zona de conexión (2).

5.4 AFECTACIONES Y TITULARIDAD DE LOS TERRENOS

A continuación, se presentan las referencias de los terrenos o caminos por los que discurre la nueva línea y sus propietarios.



A lo largo del trayecto, la línea discurrirá el término municipal de Santa Maria del Camí.

- **CMM:**

Íntegramente dentro de la parcela del parque FV, en Polígono 3, Parcela 128: Propiedad de Don Miguel Villalonga Mesquida, mayor de edad, con DNI 42947930-F.

- **Desde CMM hasta PC (TM Santa Maria del Camí)**

Camí Carrer Baronia Terrades. Camino público asfaltado, Polígono 3 Parcela 9011.

Referencia catastral: 07056A003090110000PQ.

5.5 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 CT 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

5.5.1.1 PUESTA A TIERRA

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por:

- 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 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 600 Ω 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).

- 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 ENDESA. 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.

5.5.1.2 INSTALACIONES SECUNDARIAS

- 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.

- Protección contra incendios

Se incluirá un extintor de eficacia 89B.

- Medidas de seguridad

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

- 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.

5.6 INSTALACIONES DEL PARQUE SOLAR

5.6.1 CENTRO DE MANIOBRA Y MEDIDA FOTOVOLTAICO (CMM FOTOVOLTAICO)

5.6.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El CMM FV estará situado junto al Carrer Baronia Terrades, ligeramente retirado hacia el interior de la parcela, dentro del Polígono 3 Parcela 128, en la zona de implantación del campo solar, tal como se puede ver en la documentación gráfica adjunta al proyecto. Incorpora 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.

5.6.1.2 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: 5.900 mm de longitud, 2.200 mm de fondo y 2.550 mm de altura.
- 2 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, 30VA CI 0,5, 30VA 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 CGMCOSMOS-V, 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

- Poder de corte simétrico, 20 kA
- Poder de cierre nominal, 50 kA cresta
- Factor de polo 1,5
- Tiempo de corte 60 ms
- Tiempo de cierre 100 ms
- 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.
- Compartimiento de control adosado en parte superior frontal de celda CMM, incluyendo (entre otras) protecciones 3x50-51/50N-51N, 3x27, 3x59, 59N y 81M/m. Conteniendo en su interior debidamente montados y conexiónados las protecciones:
 - Relé de protección de sobreintensidad de 3 fases y neutro (3x50-51/50N-51N).
 - Relé de protección de mínima tensión trifásica (3x27), máxima tensión (3x59).
 - Relé de protección contra sobretensión homopolar (59N).
 - 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 96x96 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.
 - Interruptor automático magnetotérmico II con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC), para protección de los equipos de mando.
 - Resistencias antiferroresonancia, 50 ohmios, 2 Amperios.
 - 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. $V_n = 24$ kV, $I_n = 400$ A / $I_{cc} = 16$ kA. Con mando manual (clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia de tensión y enclavamiento mecánico por llave con celda aguas abajo.

- 3 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.
- 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.

5.6.1.3 OBRA CIVIL

Construido según las siguientes indicaciones:

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

5.6.1.4 PUESTA A TIERRA

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por:

5.6.1.4.1 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 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).

5.6.1.4.2 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 ENDESA. 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.

5.6.1.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS

5.6.1.5.1 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.

5.6.1.5.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se incluirá un extintor de eficacia 89B en el CMM.

5.6.1.5.3 MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

- f) 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.
- g) 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.
- h) 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.
- i) Los mandos de la apartamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la apartamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- j) 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.

5.6.1.6 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 2022, 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 (59N / 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.
- 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.

5.6.1.6.1 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 siguiente provocarán la apertura del interruptor de interconexión. Los circuitos de disparo de las protecciones actuarán directamente sobre el interruptor de interconexión sin pasar a través de relé o elementos auxiliares.

Como opción, el interruptor automático de protección podrá estar dotado de un automatismo que permitirá su reposición de forma automática si su apertura se ha producido por actuación de las protecciones voltimétricas (27, 59, 59N / 64, 81m/M).

El automatismo permitirá el cierre si se cumplen las siguientes condiciones:

Presencia de tensión de red, estable como mínimo durante 3 minutos.

No existe actuación de las protecciones de sobreintensidad 50/51 ni de las de generación por faltas internas.

No existe una orden enviada por los sistemas de protección y control de la red de EDE para el bloqueo en posición abierta del interruptor automático de protección. Esta orden existirá en el caso de que se instale el sistema de Telebloqueo.

En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión sólo se realizará cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.

El automatismo bloqueará el cierre por actuación de las protecciones de sobreintensidad (50/51) o las de generación y solo se podrá desbloquear en local, después de identificar el origen de la actuación de esta protección y la eliminación de la causa del disparo.

Si la apertura del interruptor automático de protección se produce manualmente por personal de la instalación generadora, el automatismo quedará deshabilitado.

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos, se deberán prever los enclavamientos oportunos que eviten los errores de operación.

Se enclavará el cierre del interruptor automático de protección hasta que las protecciones de máxima/mínima tensión y máxima/mínima frecuencia, hayan detectado las condiciones de normalidad de la tensión y la frecuencia durante tres minutos consecutivos.

5.6.1.6.2 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.

5.6.1.6.2.1 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.

5.6.1.6.2.2 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

- 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.

5.6.1.6.2.3 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.

5.6.1.6.2.4 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.

5.6.1.6.2.5 PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN HOMOPOLAR (59N / 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).

5.6.1.6.2.6 *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.
- 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.

5.6.1.6.2.7 *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.

5.6.1.6.2.8 *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.

5.6.1.6.3 CRITERIOS DE AJUSTE DE LAS PROTECCIONES

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

5.6.1.6.3.1 PROTECCIÓN DE SOBREINTENSIDAD DE FASES (50-51)

- Umbral de arranque.....130% Ic 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: Ic máx. = máxima intensidad de paso por la interconexión, prevista considerando las diferentes situaciones posibles de la generación y consumo.

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

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

5.6.1.6.3.3 PROTECCIÓN SUBTENSIÓN DE FASES (27)

- Umbral de arranque.....85% tensión de servicio en el punto de conexión
- Tiempo de operación1,5 s

5.6.1.6.3.4 PROTECCIÓN SOBRETENSIÓN DE FASES (59)

- Umbral de arranque 1.....110% tensión de servicio en el punto de conexión
- Tiempo de operación 1.....0,1 s
- Umbral de arranque 2.....115% tensión de servicio en el punto de conexión
- Tiempo de operación 2.....0,2 s

5.6.1.6.3.5 PROTECCIÓN MÁXIMA TENSIÓN HOMOPOLAR (59N)

- Umbral de arranque.....10 V Medida en secundario de los transformadores de protección
- Tiempo de operación.....3 s

5.6.1.6.3.6 PROTECCIÓN DE SUBFRECUENCIA (81m)

- Umbral de arranque.....47,5 Hz (fotovoltaicos) y 49,0 Hz (resto)
- Tiempo de operación3 s

5.6.1.6.3.7 PROTECCIÓN DE SOBREFRECUENCIA (81M)

- Umbral de arranque.....51,0 Hz
- Tiempo de operación0,2 s

Nota: para las instalaciones de generación a las que hace referencia el PO 12.2 SENP, los periodos de tiempo mínimos durante los cuales un módulo de generación de electricidad debe ser capaz de funcionar a diferentes valores de frecuencia, desviándose del valor nominal, sin desconectarse de la red son los siguientes:

- 47,0 Hz – 47,5 Hz 3 segundos
- 47,5 Hz – 48,0 Hz 1 hora
- 48,0 Hz – 51,0 Hz Ilimitado
- 51,0 Hz – 52,0 Hz 1 hora

5.6.1.6.4 APARAMENTA DE 15 kV

La instalación de interconexión dispondrá como mínimo de lo siguiente:

5.6.1.6.4.1 *INTERRUPTOR DE INTERCONEXIÓN*

Será un interruptor automático de las características siguientes:

- Medio de extinción: SF6.
- Mando por resorte acumulador de energía.
- Tensión mas elevada para el material: 24 kV.
- Tensión soportada a frecuencia industrial: 50 kV eficaces
- Tensión soportada con onda de choque tipo rayo UI: 125 kV cresta
- Intensidad nominal mínima: 400 o 630 A
- Poder de corte simétrico: 20 kA.
- Poder de cierre nominal: 50 kA cresta.
- Factor de polo: 1,5
- Tiempo de corte: 60 ms
- Tiempo de cierre: 100 ms
- Tensión de mando en C.C. 48 V ó 125 V (según la elegida en la instalación).
- Dispondrá de bobina de disparo por falta de tensión de mando y, por tanto, de la energía de reserva necesaria.

5.6.1.6.4.2 *TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD PARA FALTAS ENTRE FASES*

Un conjunto de tres transformadores de intensidad para protección, uno por cada fase, situados entre el interruptor de interconexión y las instalaciones del PRE, de las siguientes características:

- Intensidad nominal primaria: 600 A
- Intensidad nominal secundaria: 1 o 5 A
- Potencia y clase de precisión intensidad fases: 10 VA, clase 5P
- Potencia y clase de precisión intensidad homopolar: 10 VA, clase 10P
- Factor límite de precisión (FLP) intensidad fases: 30
- Factor límite de precisión (FLP) intensidad homopolar: 15
- Tensión máxima asignada: 24 kV
- Nivel de aislamiento: 50 kV a 50 Hz – 1 min. / 125 kV a onda choque 1,2/50 µS

La intensidad nominal de los transformadores de intensidad para protecciones dependerá de la máxima intensidad de cortocircuito esperada, de manera que no haya saturaciones en los secundarios

Los cables entre transformadores de tensión y armario de protección serán lo más cortos posibles y de sección no inferior a 4 mm². Dentro del armario de protección podrán ser de 2,5 mm².

Podrán utilizarse transformadores de intensidad de varios secundarios, disponiéndose de un secundario exclusivo para las protecciones, que cumplirá con las características indicadas en este

apartado. Los transformadores podrán entregar simultáneamente las potencias correspondientes a cada secundario manteniendo las clases de precisión especificadas.

5.6.1.6.4.3 TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD TOROIDAL PARA FALTAS A TIERRA

Con el fin de garantizar la selectividad con las protecciones de cabecera de línea, manteniendo la sensibilidad frente a faltas a tierra resistentes, se instalará un transformador toroidal de intensidad exclusivo para la sobreintensidad homopolar de las siguientes características:

- Relación: 20 / 1 A
- Error máximo a 0,05 In: $\pm 15\%$
- Saturación con 0,1 Ω : 400 A
- Saturación con 0,3 Ω : 140 A

Estas características corresponden al modelo IFH-3 de Arteche; se aceptarán otros toroidales que garanticen la correcta actuación de la protección de sobreintensidad homopolar entre 1 A y 300 A.

Debido a los límites impuestos por la máxima impedancia de carga secundaria admisible, los cables entre toroidal y armario de protección serán lo más cortos posibles, y de sección no inferior a 10 mm². Dentro del armario, entre regletero de llegada y relé podrán reducirse a 2,5 mm². En cualquier caso la impedancia de carga secundaria total del circuito no superará los 0,3 Ω .

5.6.1.6.4.4 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN PARA PROTECCIÓN

Un conjunto de tres transformadores de tensión para protección, conectados fase-tierra y situados en el lado línea del interruptor de interconexión, de las siguientes características:

- Tensión nominal primaria: 16.500 V
- Número de secundarios: 2
- Tensión nominal secundaria (estrella): 110 / $\sqrt{3}$ V
- Tensión nominal secundaria (triángulo): 110 / 3 V
- Potencia y clase de precisión (estrella): 15 VA, clase 3P
- Potencia y clase de precisión (estrella): 10 VA, clase 6P
- Tensión máxima asignada: 24 kV
- Nivel de aislamiento: 50 kV a 50 Hz – 1 min. / 125 kV a onda choque 1,2/50 μ S
- Factor de tensión 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas

Los devanados secundarios 110 / 3 V se conectarán en triángulo abierto, colocando una resistencia de 50 W y 2 A, como protección contra sobretensiones por ferorrresonancia.

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

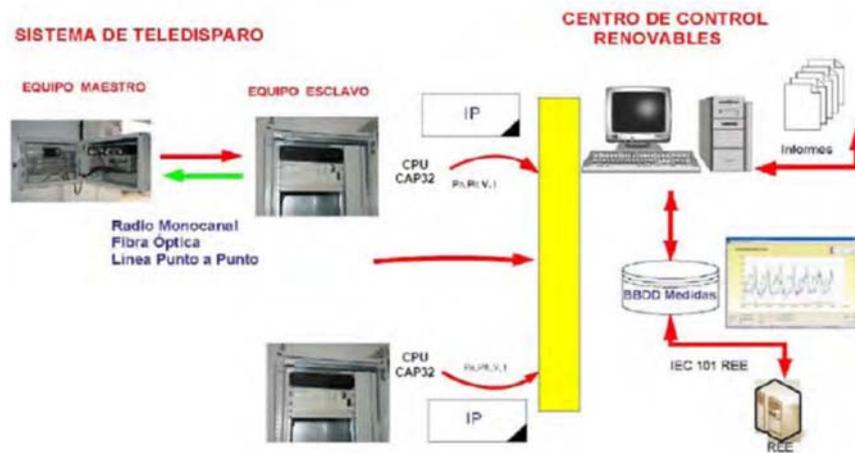
De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con una potencia superior a 0,5 MW, y aquellas con una potencia inferior o igual a 0,5 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 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 Telemida en Tiempo Real se instalará un Gateway que concentrará la información existente y la remitirá al Centro de Control de Generación a partir de un módem GPRS. Contendrá los siguientes registros:

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:



5.6.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Se propone la instalación de 2 transformadores de 2000 y 2500 kVA respectivamente, situados cada uno en un edificio prefabricado Ormazábal, conteniendo cada CT:

Centro de transformación 1

- 1 Ud. edificio prefabricado por paneles de hormigón tipo PFU-5, con una defensa de trafo y ventilaciones para trafo de hasta 2500 kVA c/u; Incluye depósito de recogida de aceite, puerta de trafo y una puerta de peatón. Edificio de dimensiones exteriores: 6.060 mm de longitud, 2.380 mm de fondo, y 2.585 de altura vista.
- 1 Instalación de alumbrado y tierras interiores en edificio tipo PFU-5.
- 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.
- 1 Ud. celda de protección de transformador por interruptor automático, de corte y aislamiento en SF6 tipo CGMCOSMOS-V de dimensiones: 480 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto.

- 1 Ud. puente de cables de A.T. 12/20 kV de 3x1x95 mm² en Al con conectores enchufables K158-LR de Ormazábal en extremo celda y conectores enchufables K158-LR de Ormazábal, en extremo trafo.
- 1 transformador trifásico de 2000 kVA de potencia, 50 Hz, con pérdidas A₀B_k, 50 Hz, aislamiento 24 kV, de relación de transformación 15,4 / 0,8 kV de éster natural (IEC 61099), cuba de aletas, llenado integral, según normas ENDESA. Pasatapas enchufables.
- 6 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.
- Líneas de interconexión entre CMM FOTOVOLTAICO y celdas de entrada y salida de los centros de transformación.

Centro de transformación 2

- 1 Ud. edificio prefabricado por paneles de hormigón tipo PFU-5, con una defensa de trafos y ventilaciones para trafo de hasta 2500 kVA c/u; Incluye depósito de recogida de aceite, puerta de trafo y una puerta de peatón. Edificio de dimensiones exteriores: 6.060 mm de longitud, 2.380 mm de fondo, y 2.585 de altura vista.
- 1 Instalación de alumbrado y tierras interiores en edificio tipo PFU-5.
- 2 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.
- 1 Ud. celda de protección de transformador por interruptor automático, de corte y aislamiento en SF6 tipo CGMCOSMOS-V de dimensiones: 480 mm de ancho, 850 mm de fondo y 1.800 mm de alto.
- 1 Ud. puente de cables de A.T. 12/20 kV de 3x1x95 mm² en Al con conectores enchufables K158-LR de Ormazábal en extremo celda y conectores enchufables K158-LR de Ormazábal, en extremo trafo.
- 1 transformador trifásico de 2.500 kVA de potencia, 50 Hz, con pérdidas A₀B_k, 50 Hz, aislamiento 24 kV, de relación de transformación 15,4 / 0,8 kV de éster natural (IEC 61099), cuba de aletas, llenado integral, según normas ENDESA. Pasatapas enchufables.
- 6 Ud. puente de cables B.T. para interconexión entre transformador y CBT.
- 6 Ud. conectores enchufables de 400 A, roscados, en "T", tipo K-430-TB de Ormazábal, para cable seco de Al de 150 mm².
- Líneas de interconexión entre CMM FOTOVOLTAICO y celdas de entrada y salida de los centros de transformación.

5.6.2.1.1 Obra civil

Ver punto homólogo en CMM.

5.6.2.1.2 Puesta a tierra

Ver punto homólogo en CMM.

5.6.2.1.3 Instalaciones secundarias

Ver punto homólogo en CMM.

5.7 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.

5.7.1 ASPECTOS GENERALES

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

5.7.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA

- Tensión nominal 15.000 V
- Tensión nominal mínima 13.950 V
- Tensión nominal máxima 16.050 V

La potencia nominal de las líneas será como máximo de 1.200,00 kVA entre el CMM y el PC, y entre el CMM y las celdas de entrada/salida de los centros de transformación.

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”.

5.7.1.1.1 Principales afectaciones

Los cables subterráneos cumplirán los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT. Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

Para los cruzamientos y paralelismos con las líneas de agua, otros cables de energía eléctrica y líneas de gas se seguirán los criterios ENDESA (Proyecto Tipo DYZ10000) para redes de media tensión:

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto; text-align: center;">≥ 0,20 m</div> Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto; text-align: center;">≥ 0,20 m</div> En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto; text-align: center;">≥ 0,25 m</div> La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto; text-align: center;">≥ 0,20 m</div> Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto; text-align: center;">≥ 0,25 m</div>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometidas de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">≥ 0,40 m</div> Con protección suplementaria <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">≥ 0,25 m</div> En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,25 m</div> Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,15 m</div>	

5.7.1.1.2 Puesta a tierra

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

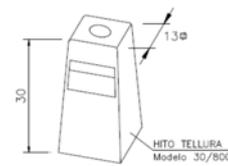
5.7.1.1.3 Zanjas y arquetas

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.

5.7.1.1.4 Cierre de zanjas

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

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.

5.7.1.1.5 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.

5.7.1.1.6 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.

5.7.1.1.7 Conductores

El tramo de línea subterránea será efectuado mediante cable de aluminio XLPE-RHZ1 12/20 kV de 150 mm² de sección hasta el CMM y de 240 mm² desde el CMM hasta el Punto de Conexión. Las características del cable son las siguientes:

- Aluminio homogéneo.
- Aislamiento etileno-propileno XLPE.
- Cubierta exterior de poliolefina.
- Polvos obturadores (según fabricante).
- Pantalla de cobre de 16 mm² con contraespira de fleje de cobre recocado de 1 mm² como mínimo.

Sección (mm²)	1 x 150
Tensión de servicio kV	12/20
Resistencia en ohmios/Km	0,206
Carga máxima A	245
Intensidad, máx en c/c. KA 0,1 seg	27,9
Espesor cubierta exterior mm	5,5
Diámetro exterior mm	34
Diámetro en mm (a efectos de botellas terminales)	26,2

Sección (mm²)	1 x 240
Tensión de servicio kV	12/20
Resistencia en ohmios/Km	0,125
Carga máxima A	320
Intensidad, máx en c/c. KA 0,1 seg	27,9
Espesor cubierta exterior mm	5,5
Diámetro exterior mm	38
Diámetro en mm (a efectos de botellas terminales)	30,4

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

5.7.1.1.8 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 de 1.650 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.

5.7.1.1.9 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.

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

La línea discurrirá por tierra desde el punto de conexión hasta el CMM, y posteriormente discurrirá íntegramente por la finca privada; tal como se aprecia en la documentación gráfica.

La longitud total de esta línea será:

- Desde el punto de conexión hasta el CMM: 27 metros.
- Desde el CMM hasta CT2: 165 metros.
- Desde el CT2 hasta CT1: 95 metros

Características generales de la línea:

- Tensión normal: 15.000 V.
- Tensión normal mínima: 13.950 V.
- Tensión normal máxima: 16.050 V.

- Desde el CMM Fotovoltaico hasta el CT: 3.800 kVA

La potencia nominal de las líneas entre CMM y centros de transformación será 3.800,00 kVA, como máximo.

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:

$$I = \frac{P(VA)}{\sqrt{3} * V} = \frac{3.800.000}{\sqrt{3} * 15.000} = 146,26 A$$

En referencia a la densidad de corriente en el cable de 150 mm²:

$$d = \frac{I(A)}{S(mm^2)} = \frac{146,26}{150} = 0,975 \ll 2,9A/mm^2$$

En referencia a la densidad de corriente en el cable de 240 mm²:

$$d = \frac{I(A)}{S(mm^2)} = \frac{146,26}{240} = 0,609 \ll 2,9A/mm^2$$

Palma, diciembre de 2022

Jordi Quer Sopena
Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou
Colegiado nº 559 en el COEIB

6 PRESUPUESTO

Ud	Concepto	Precio unitario	Total (€)
9.216	Paneles FV: Suministro y montaje de paneles solares fotovoltaicos marca Jinko modelo JKM470 de potencia 470 W	185,51	1.709.653,31
19	Inversor FV: Suministro y montaje de convertidores de conexión a red marca HUAWEI modelo SUN2000-215KTL de potencia 215 kVA	11.563,41	219.704,80
154	Estructura FV de soportación: Estructura metálica de acero, con uniones atornilladas, sin necesidad mecanizados en obra para estructura de 5x12. Incluye instalación, suministro, transporte y medios auxiliares	2.287,95	351.428,74
1	Instalación eléctrica BT	525.609,56	525.609,56
2	Centros de transformación: Centros de transformación BT/MT. Se incluye edificio de protección prefabricado, transformador, celdas de protección y medida, e instalación eléctrica MT	111.305,55	222.611,11
1	Sistema de monitorización y adquisición de datos	29.063,12	29.063,12
1	Obra Civil, arriostramientos, zanjas	92.754,63	92.754,63
1	CMM FV (Incluye edificio, celdas, teledisparo...)	123.672,84	123.672,84
27	Línea de media tensión hasta punto de conexión siguiendo criterios Endesa	185,51	5.008,75
1	Actuaciones en el punto de conexión	29.681,48	29.681,48
1	Medidas correctoras ambientales. Re adecuación del terreno, barrera vegetal, etc.	61.836,42	61.836,42
1	Seguimiento ambiental	33.549,97	33.549,97
TOTAL			3.342.738,30

Palma, diciembre de 2022

Jordi Quer Sopena
Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou
Colegiado nº 559 en el COEIB

nº semana		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Fecha		20-4	27-4	4-5	11-5	18-5	25-5	1-6	8-6	15-6	22-6	29-6	6-7	13-7	20-7	27-7	3-8	10-8	17-8	24-8	31-8	7-9	14-9	21-9	28-9	5-10	
CAN CERDÓ II																											
Obra Civil																											
Limpieza árboles, desbroce																											
Acondicionamiento terreno- cierres existentes																											
Construcción nuevo vallado perimetral																											
Zanjas media tensión																											
Bases transformadores media tensión + bases convertidores																											
Vallado perimetral sobre suelo (agujeros terrax)																											
Estructuras																											
Mancaje estructuras																											
Montaje estructuras																											
Paneles y convertidores																											
Llegada placas																											
Montaje placas																											
Llegada Convertidores																											
Media tensión																											
Llegada- Colocación centros de transformación y CIMM																											
Cableados en media tensión, Red privada MT																											
Colocación Poste CAS y Botellas y adecuación red MT por caminos y aerea																											
Baja tensión																											
Servicios auxiliares, alarma, video, BT																											
Colocación convertidores a sitio																											
Conexión strings CC																											
Montaje conexionado CA																											
Montaje conexionado contadores																											
Montaje conexionado, sistema de control																											
Pruebas																											

Inicio obras interconexion: 1 de Junio de 2023 (fecha estimada)

Duración estimada: 3-4 semanas

7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

7.1 EMPLAZAMIENTO

7.2 ESTADO ACTUAL

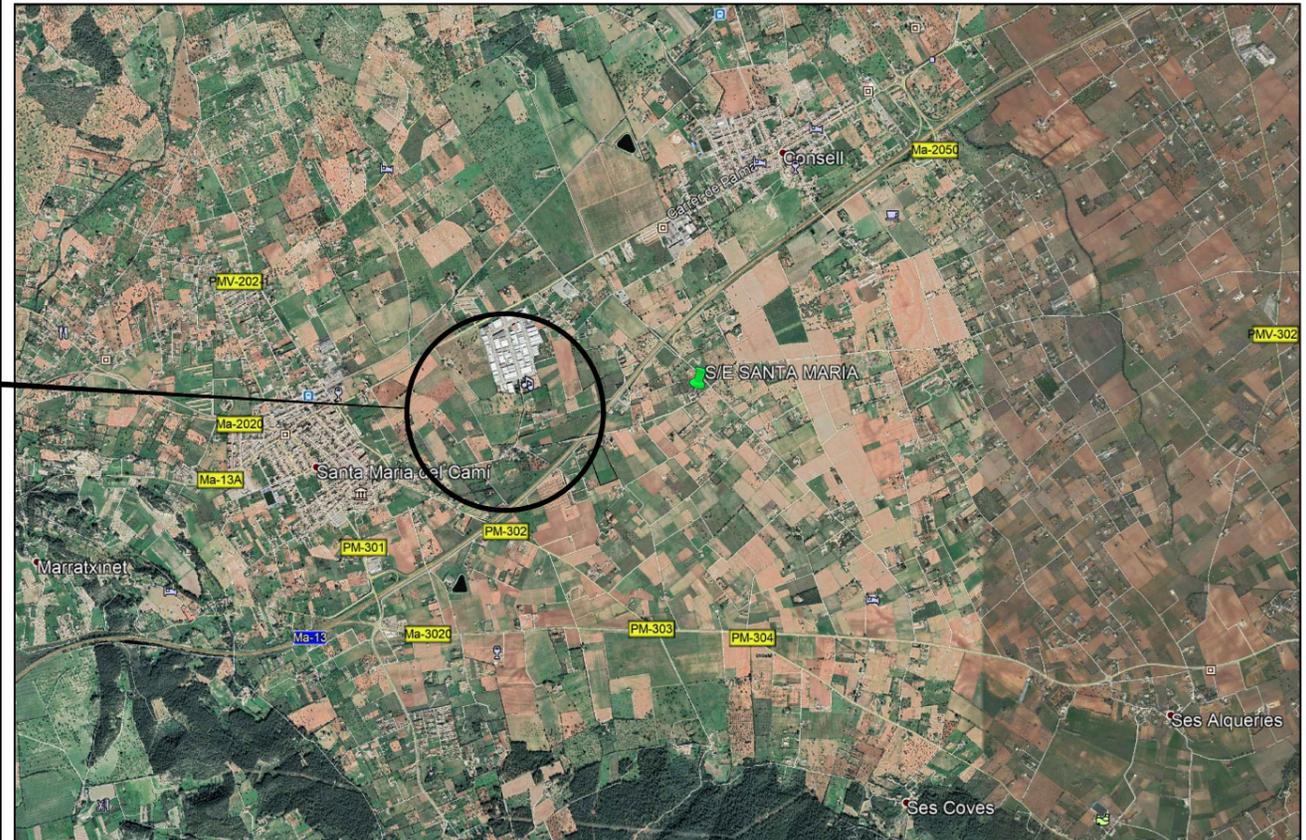
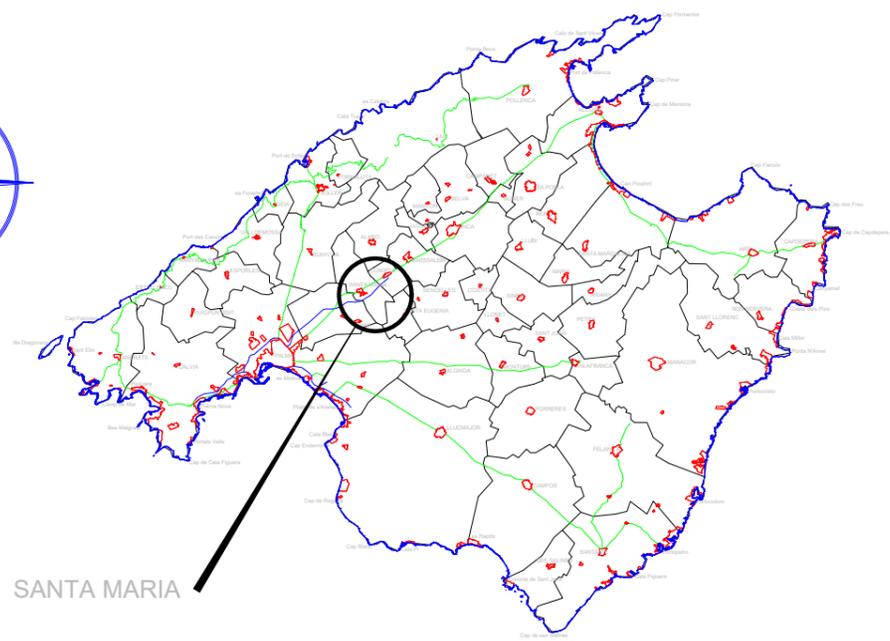
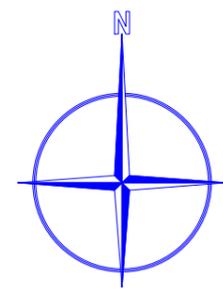
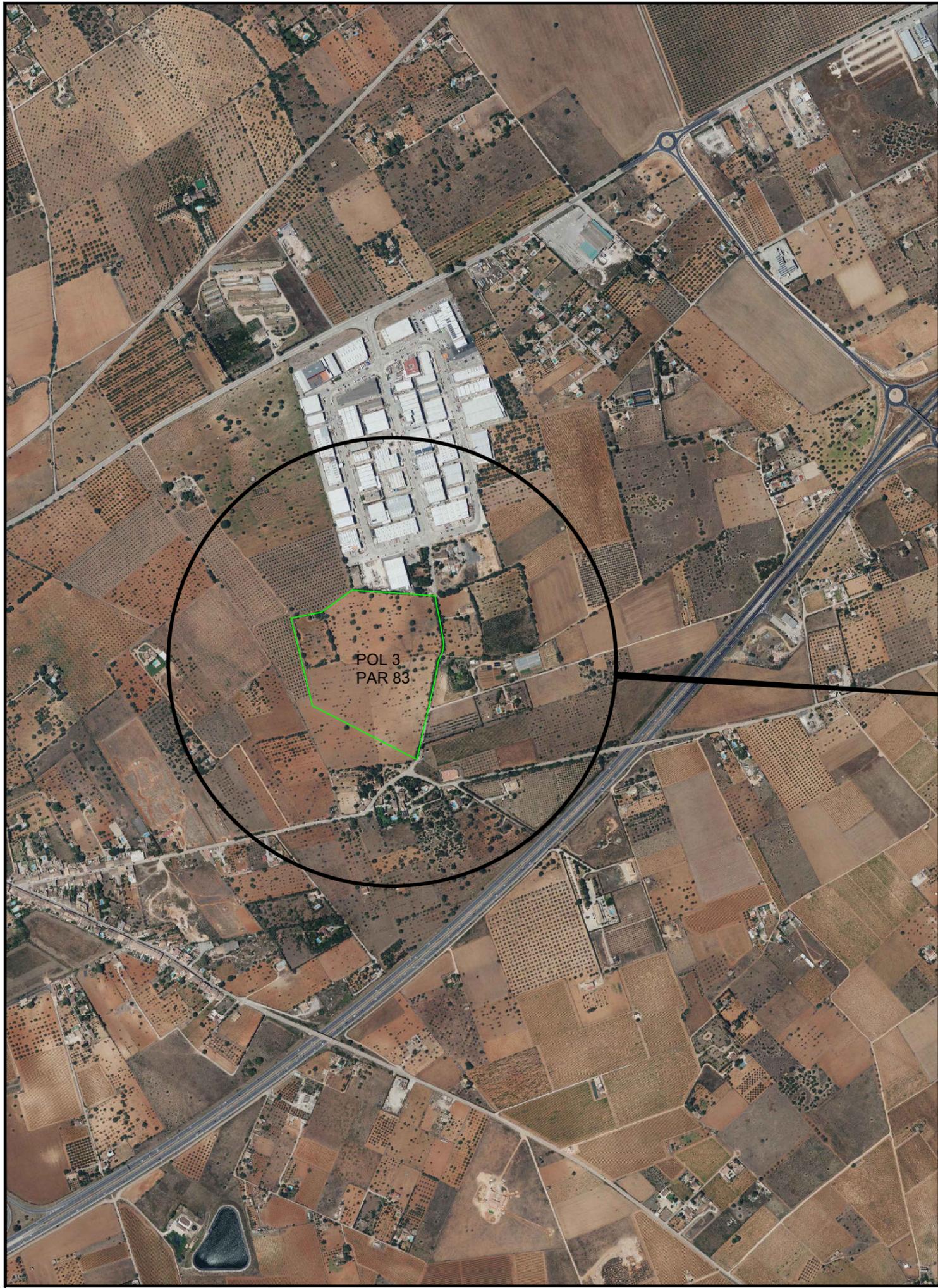
7.3 IMPLANTACIÓN DETALLADA

7.4 PUNTO DE CONEXIÓN E INSTALACIONES DE EVACUACION

7.5 ESQUEMA UNIFILAR MT

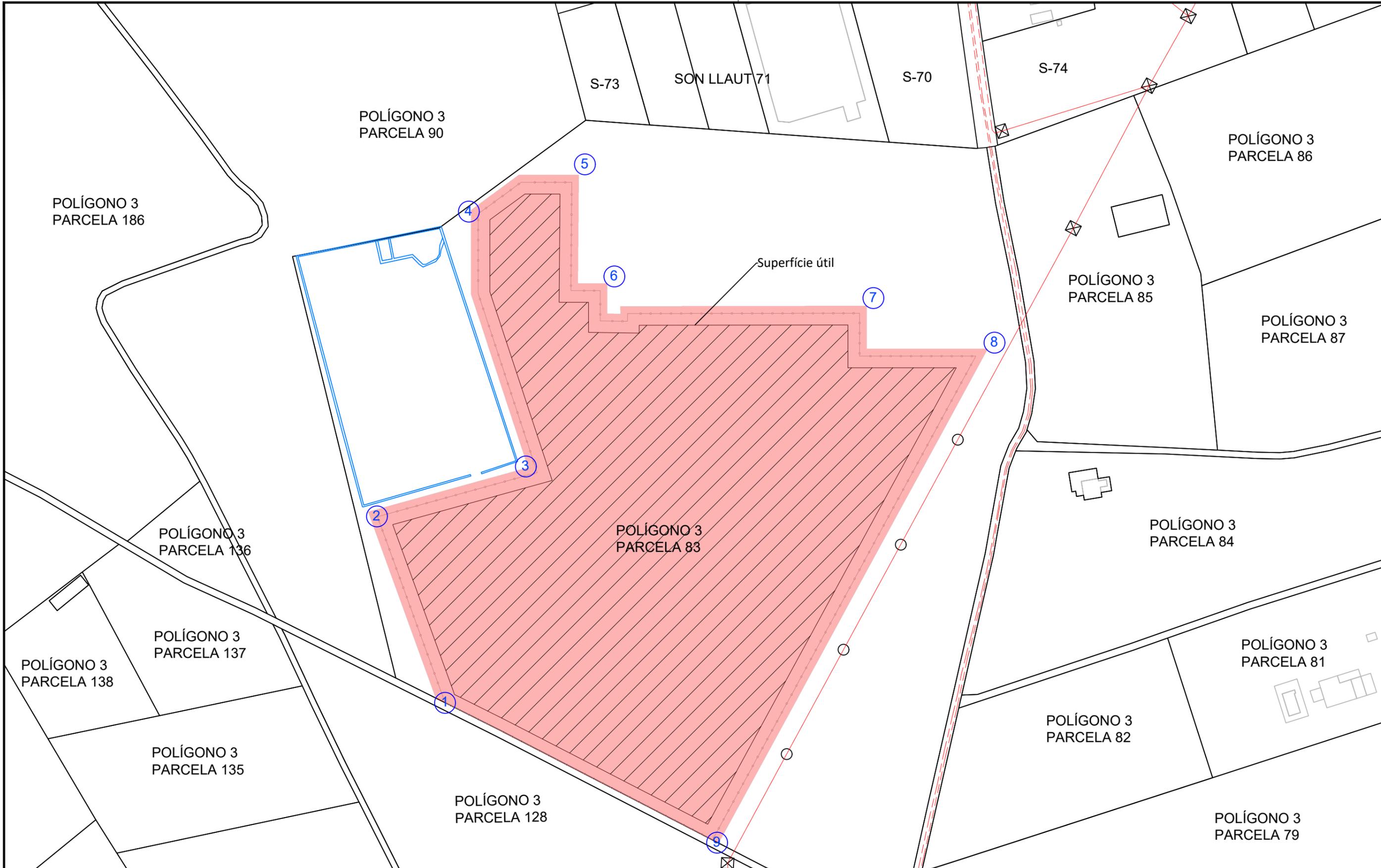
7.6 DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ESQUEMA CMM

7.7 DETALLE CONEXIÓN EN BOTELLAS



FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN		
-----	-----	-----		
 <p>INTI ENERGIA INTI ENERGIA PROJECTES S.L.</p>		<p>Promotor VENTAJA SOLAR 32, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II Plano EMPLAZAMIENTO Situación POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS</p>	<p>Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero t�c. industrial COETIB n� 813</p>	<p>Firma:</p>
<p>C/Parellades N� 6 1� B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674/FAX. 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com</p>		<p>EXPEDIENTE 120.27</p>	<p>FECHA 11/2022</p>	<p>ESCALA S/E</p>
		<p>PLANO 01</p>	<p>Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB n� 559</p>	<p>Firma:</p>

En virtut del que estableixen els articles 17 i següents de Reial Decret Legislatiu 1/1996, de 12 d'abril, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de Propietat Intel lectual, el present projecte es caracteritza per ser una creació original, corresponent exclusivament a l'autor de la mateixa els drets d'explotació en qualsevol forma, reproducció, distribució, comunicació pública i transformació, que no podran ser realitzades sense la seva autorització. De f s indegut, plagis o c pia no autoritzada de



Superfície parcela: 75.762 m²
 Superfície a arrendar: 39.134 m²
 Superfície útil parque: 32.122 m²

Aptitud FV (Según PDSEIB): Media
 Clasificación del suelo (Según PTM): SRG.

COORDENADAS ETRS89 H31		
Punto	X	Y
1	481909	4389061
2	481880	4389141
3	481947	4389161
4	481924	4389271
5	481970	4389286
6	481982	4389239
7	482093	4389229
8	482145	4389211
9	482030	4388999

LEYENDA	
	Parcela parque FV
	Punto de conexión en Botellas
	Superficie útil parque
	Parcelas
	Línea MT soterrada existente
	Nuevo tramo Línea MT soterrada

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN		
<p>INTI ENERGIA PROJECTES S.L.</p> <p>C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674/FAX. 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com</p>			Promotor VENTAJA SOLAR 32, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II Plano SITUACIÓN ACTUAL Situación POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS	
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO	
120.27	11/2022	1/1500	02	
Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813			Firma:	
Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559			Firma:	

En virtut del que estableixen els articles 17 i següents de Reial Decret Legislatiu 1/1996, de 12 d'abril, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de Propietat Intel·lectual, el present projecte es caracteritza per ser una creació original, corresponent exclusivament a l'autor de la mateixa els drets d'explotació en qualsevol forma, reproducció, distribució, comunicació pública i transformació, que no podran ser realitzades sense la seva autorització. De l'ús indegut, plagió o còpia no autoritzada de el present projecte derivaran les corresponents responsabilitats en virtut del que disposa el Codi Penal i la Llei de Propietat Intel·lectual.



CONFIGURACIÓN		INVERSOR	
Potencia CC	4.331,52 kWp	Unidades	19
Potencia AC	3.800 kVA	Marca	HUAWEI
Módulos totales	9.216 JINKO JK1M470N-60HL4-V	Modelo	SUN2000-215KTL
Módulos por string	32		
Strings	288	AREAS	
Estructura	5 horizontal, biposte hincado	Superficie ocupada	39.134 m ²
Paso	8,47 m (3,00 m entre estructuras)	Superficie útil planta	32.122 m ²
Inclinación	20°	Superficie total vallada	36.697 m ²
Azímuth (sur)	0°	Perímetro vallado	935 m

LEYENDA

- Parcela parque FV
- Punto de conexión en Botellas
- Superficie útil parque
- Parcelas
- Línea MT soterrada existente
- Nuevo tramo Línea MT soterrada
- Barrera vegetal a plantar
- Barrera vegetal preexistente

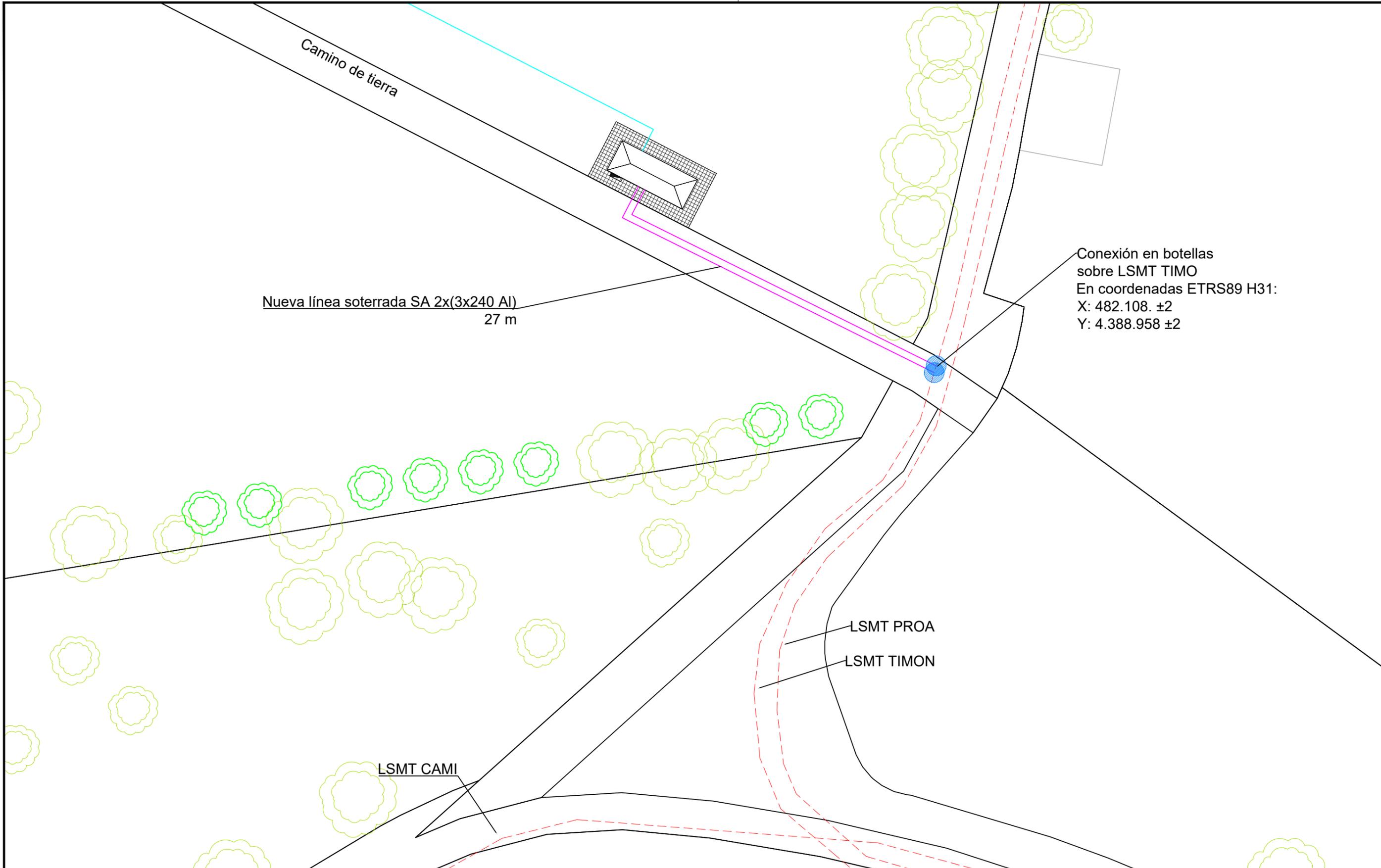
FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN

INTI ENERGIA
INTI ENERGIA PROJECTES S.L.

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

Promotor	VENTAJA SOLAR 32, S.L.		
Proyecto	PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II		
Plano	IMPLANTACIÓN DETALLADA		
Situación	POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS		
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO
120.27	11/2022	1/1500	03

Autores del proyecto:	Firma:
Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813	
Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	Firma:

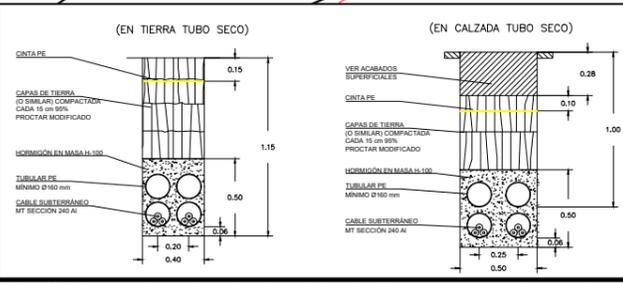


Nueva línea soterrada SA 2x(3x240 Al)
27 m

Conexión en botellas
sobre LSMT TIMO
En coordenadas ETRS89 H31:
X: 482.108. ±2
Y: 4.388.958 ±2

LSMT PROA
LSMT TIMON

LSMT CAMI

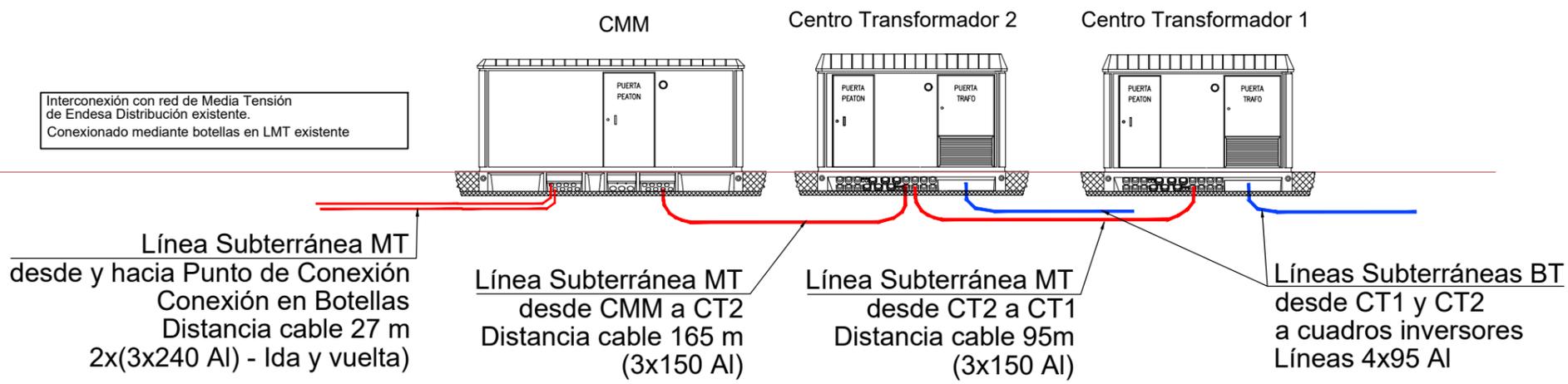
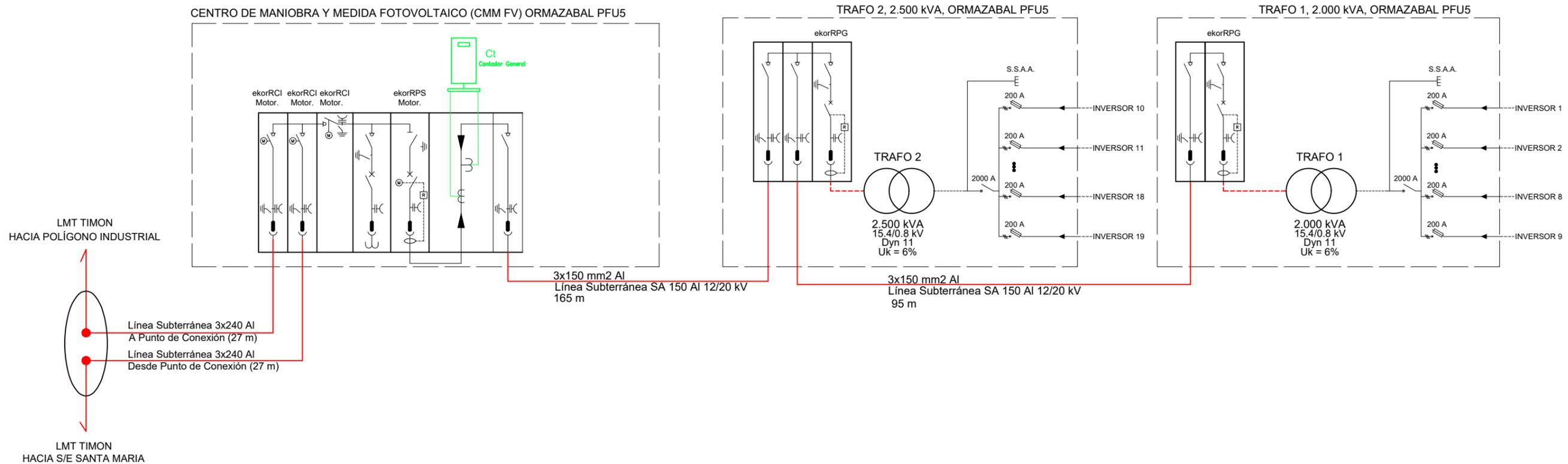


LEYENDA

- Parcela parque FV
- Punto de conexión en Botellas
- Superficie útil parque
- Parcelas
- Línea MT soterrada existente
- Nuevo tramo Línea MT soterrada
- Barrera vegetal a plantar
- Barrera vegetal preexistente

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
<p>INTI ENERGIA INTI ENERGIA PROJECTES S.L.</p> <p>C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674/FAX. 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com</p>		
<p>Promotor VENTAJA SOLAR 32, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II Plano IMPLANTACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN Situación POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS</p>		<p>Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813</p> <p>Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559</p>
EXPEDIENTE 120.27	FECHA 11/2022	ESCALA 1/250
		PLANO 04
		Firma:
		Firma:
		Firma:

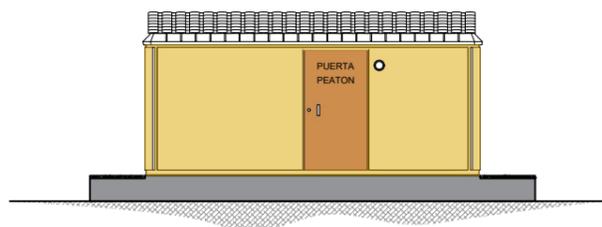
En virtut del que estableixen els articles 17 i següents de Reial Decret Legislatiu 1/1996, de 12 d'abril, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de Propietat Intel·lectual, el present projecte es caracteritza per ser una creació original, corresponent exclusivament a l'autor de la mateixa els drets d'explotació en qualsevol forma, reproducció, distribució, comunicació pública i transformació, que no podran ser realitzades sense la seva autorització. De l'ús indegut, plagis o còpia no autoritzada de el present projecte derivaran les corresponents responsabilitats en virtut del que disposa el Codi Penal i la Llei de Propietat Intel·lectual.



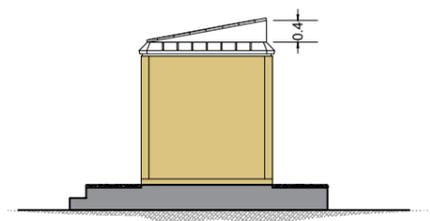
Relés asociados a interruptor frontera	
Código ANSI	Descripción
50	Relé instantáneo de sobreintensidad sobre fases
50N	Relé instantáneo de sobreintensidad sobre neutro
51	Relé de sobreintensidad temporizado sobre fases
51N	Relé de sobreintensidad temporizado sobre neutro
27	Relé de protección de mínima tensión trifásica
64	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	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN		
<p>INTI ENERGIA PROJECTES S.L.</p> <p>C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674/FAX. 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com</p>			Promotor	VENTAJA SOLAR 32, S.L.
			Proyecto	PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II
			Plano	ESQUEMA UNIFILAR MT
			Situación	POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO	
120.27	11/2022	-/-	05	
			Autores del proyecto:	Firma:
			Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813	
			Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	

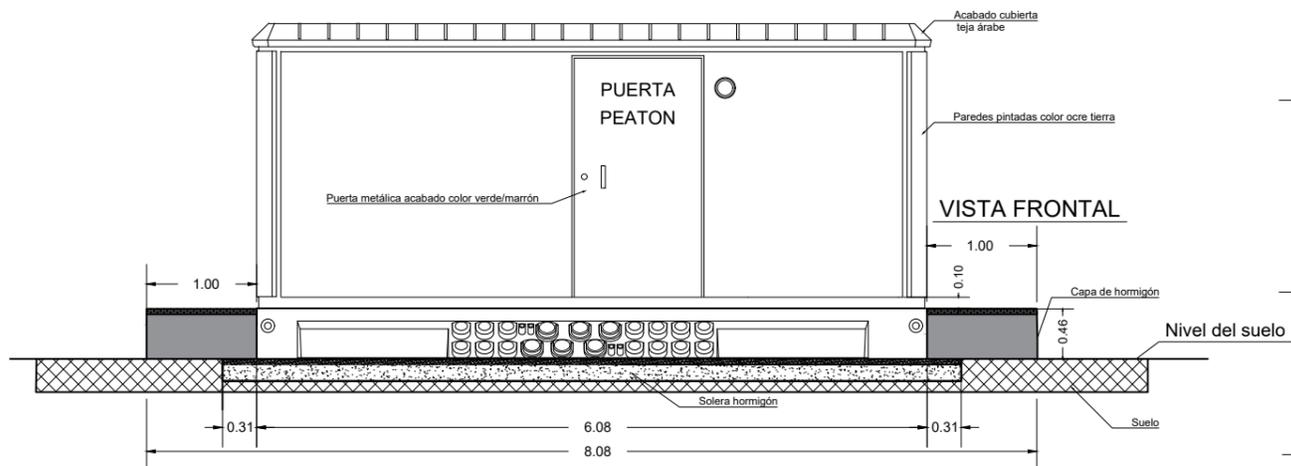
En virtut del que estableixen els articles 17 i següents de Reial Decret Legislatiu 1/1996, de 12 d'abril, pel qual s'aprova el text refós de la Llei de Propietat Intel·lectual, el present projecte es caracteritza per ser una creació original, corresponent exclusivament a l'autor de la mateixa els drets d'explotació en qualsevol forma, reproducció, distribució, comunicació pública i transformació, que no podran ser realitzades sense la seva autorització. De fús indegut, plagió o còpia no autoritzada de el present projecte derivaran les corresponents responsabilitats en virtut del que disposa el Codi Penal i la Llei de Propietat Intel·lectual.



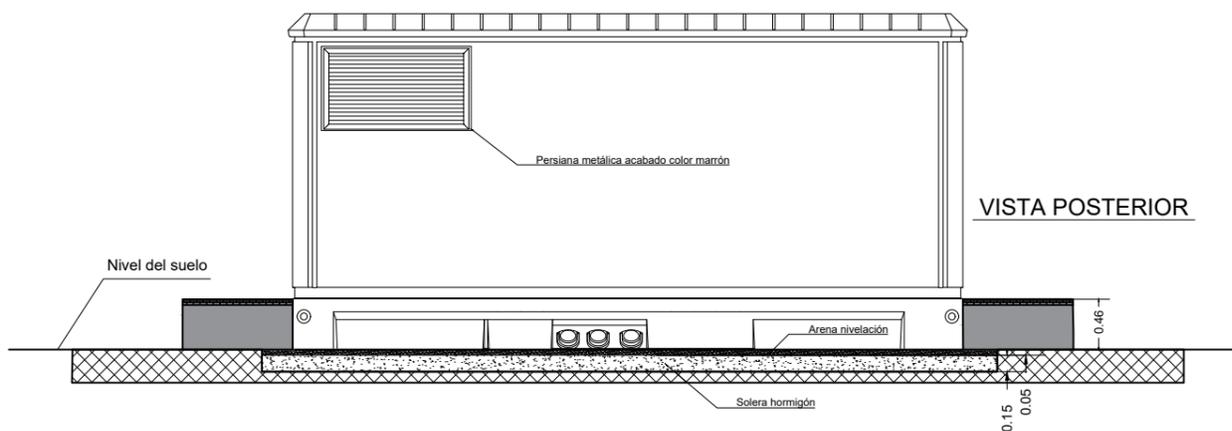
VISTA FRONTAL CON CUBIERTA TEJA



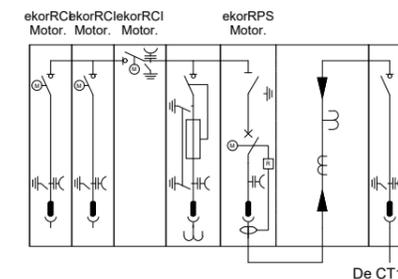
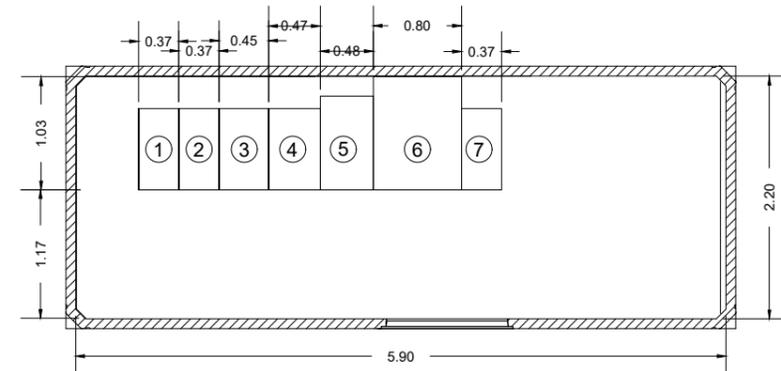
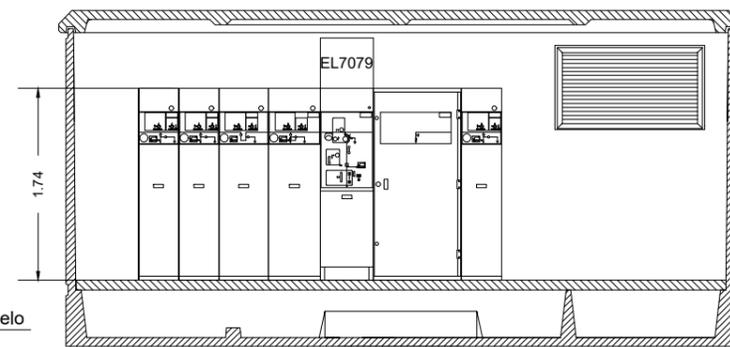
VISTA LATERAL CON CUBIERTA TEJA



VISTA FRONTAL

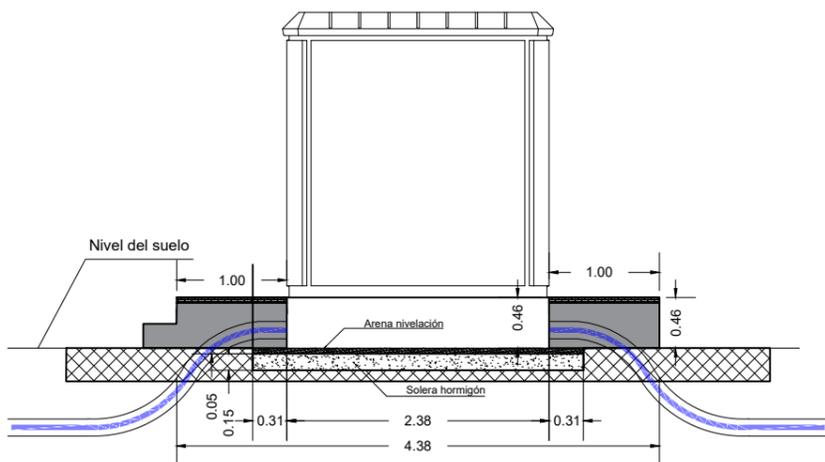


VISTA POSTERIOR

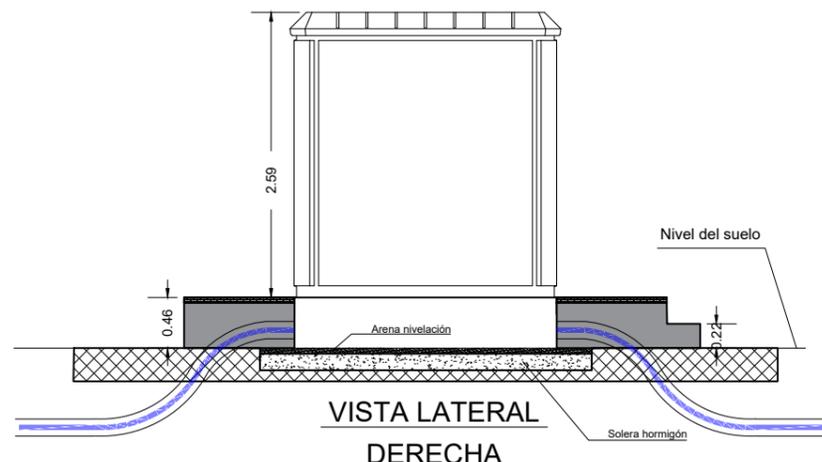


De CT1

DIMENSIONES DE LA SOLERA
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.15 m. profund.

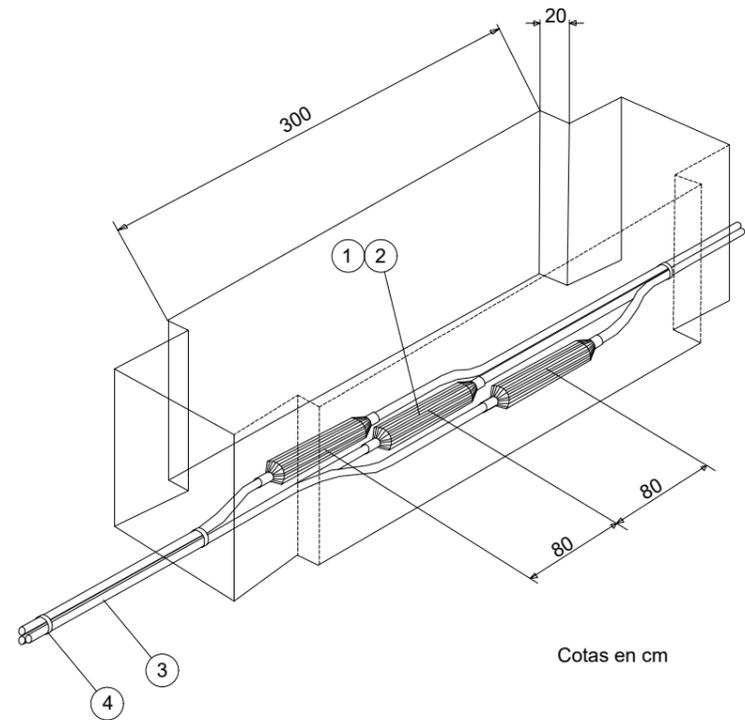


VISTA LATERAL IZQUIERDA

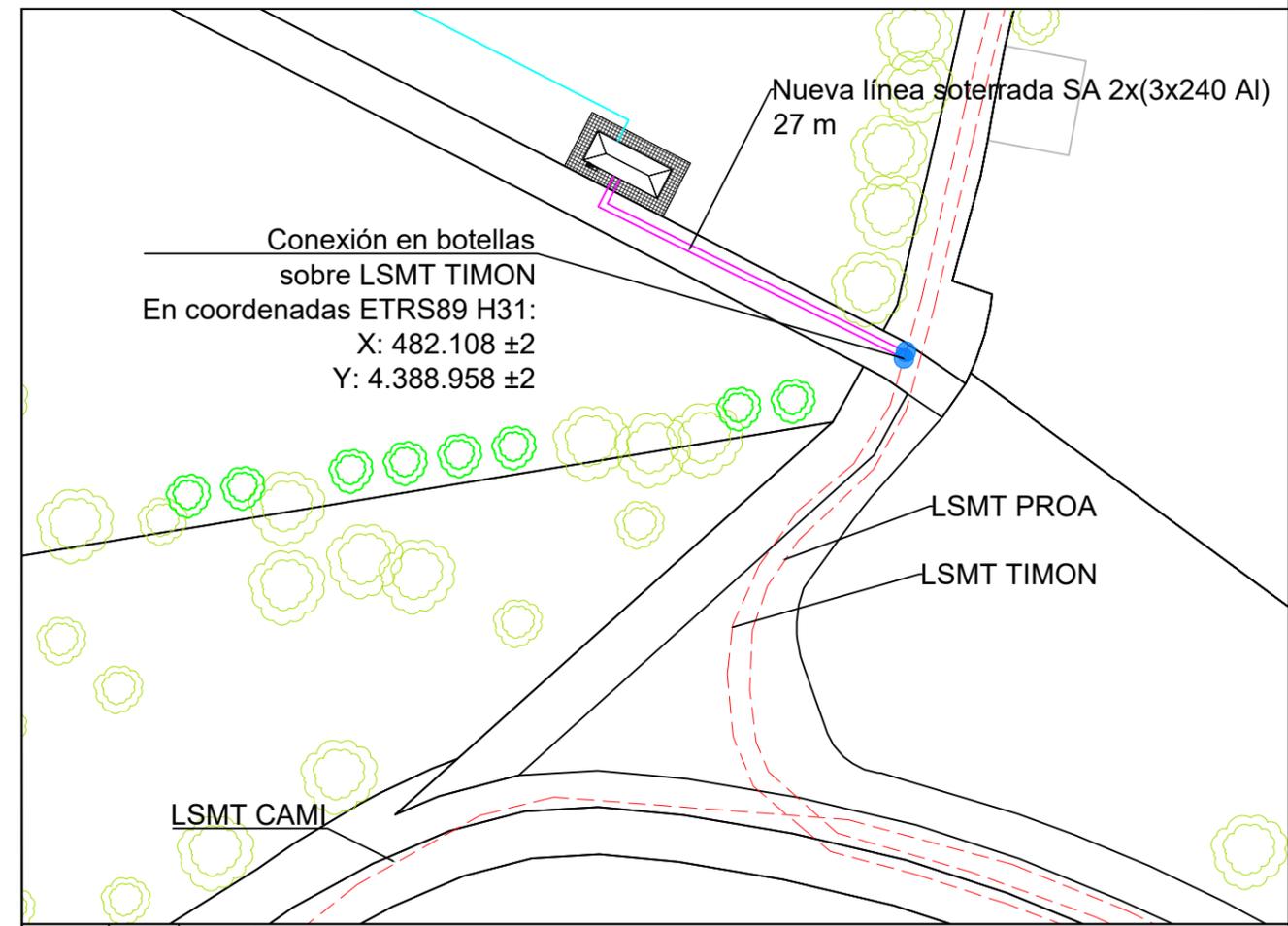


VISTA LATERAL DERECHA

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN		
 INTI ENERGIA PROJECTES S.L. C/Parellades Nº 6 1º B 07003-PALMA DE MALLORCA TEL. 971299674/FAX. 971752176 inti@intienergia.com www.intienergia.com			Promotor	VENTAJA SOLAR 32, S.L.
			Proyecto	PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II
			Plano	DETALLES CONSTRUCTIVOS CMM
			Situación	POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO	
120.27	11/2022	S/E	06	
			Autores del proyecto:	Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813
				Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559
			Firma:	
			Firma:	
			Firma:	



LISTA DE MATERIALES PARA EMPALMES LSMT		
POSICIÓN	DENOMINACIÓN DE LOS MATERIALES	Nº CÓDIGO MATERIAL
1	Empalme unipolar cable seco 12/20 kV 1x150 mm ²	6700048
	Empalme unipolar cable seco 12/20 kV 1x240 mm ²	6700049
2	Manguito empalme cable 150 mm ²	6700082
	Manguito empalme cable 240 mm ²	6700083
	Manguito empalme cable reducción 240/150	6700085
	Manguito empalme cable reducción 240/95	6700086
	Manguito empalme cable reducción 240/50	6700087
	Manguito empalme cable reducción 150/95	6700092
3	Cable AI 12/20 kV 1x150 mm ²	6700019
	Cable AI 12/20 kV 1x240 mm ²	6700020
4	Brida poliamida, ext. admis. <=67mm diámetro	6700109



FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN		
		Promotor VENTAJA SOLAR 32, S.L. Proyecto PARQUE SOLAR FV CAN CERDÓ II Plano DETALLES CONEXIÓN EN BOTELLAS Situación POL 3 PAR 83, SANTA MARIA, ILLES BALEARS	Autores del proyecto: Jordi Quer Sopena Ingeniero téc. industrial COETIB nº 813 Antoni Bisbal Palou Ingeniero industrial COEIB nº 559	Firma: Firma: Firma:
EXPEDIENTE	FECHA	ESCALA	PLANO	
120.27	11/2022	S/E	07	

8 ANEXO 1: 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 "CAN CERDÓ II".

Técnicos redactores:

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

Plazo de ejecución previsto: 1 mes

Nº máximo de operarios: 5

Total aproximado de jornadas: 15

8.3 CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA

Se pretende realizar una conexión con sistema eléctrico de Media Tensión propiedad de Endesa Distribución, de una instalación solar fotovoltaica con estructura fija, para inyección a red de la ampliación con una potencia pico de 4.331,52 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.

- 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

- 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.

8.8.1 IDENTIFICACION DE RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS

Se consideran riesgos evitados, y que en consecuencia se evitan, 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
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.

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 tabloneros 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 ¼ 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.
- 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:

- 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, montadas y mantenidas 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.

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.

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.

- 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:

- 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:

- 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 manejadas 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

- 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.

- 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

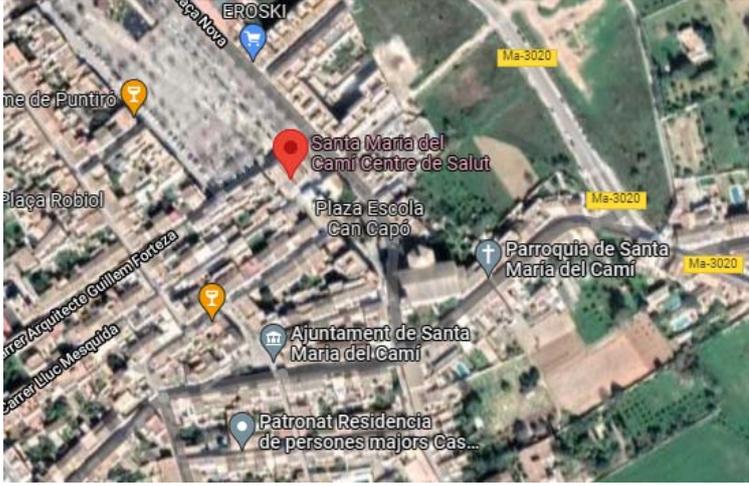
En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

8.15 TABLÓN DE ANUNCIOS DE SEGURIDAD

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

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

Accidentes Leves:

<u>Santa Maria del Camí Centre de Salut</u>	
Dirección: Plaça Nova 1	
Localidad: Santa Maria del Camí	
Municipio: Santa Maria del Camí	
Provincia: Illes Balears	
Codigo postal: 07320	
Telefono: 971 14 03 14	

Accidentes graves:

<u>Hospital comarcal Inca</u>	
<u>Urgencias</u>	
Dirección: C/ Llubí S/N	
Localidad: Inca	
Municipio: Inca	
Provincia: Illes Balears	
Codigo postal: 07300	
Telefono: 971 88 85 00	

<p><u>Hospital universitario Son Espases</u></p> <p>Dirección: C/ de Valldemosa, 79</p> <p>Localidad: Palma</p> <p>Municipio: Palma</p> <p>Provincia: Illes Balears</p> <p>Codigo postal: 07120</p> <p>Telefono: 871 20 50 00</p>	
---	--

BOMBEROS INCA

Ctra. Alcúdia, 70, 07300 Inca, Illes Balears, España
Tel.: 971 50 00 80 / 112

POLICIA MUNICIPAL SANTA MARIA DEL CAMÍ

C/ de l'Esglesia 3, 07320, Santa Maria del Camí, Illes Balears
Tel.: 971 62 01 31

EMERGENCIAS DE LA COMUNIDAD AUTONOMA: 112

ENDESA: Averías eléctricas 902 500 902

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:

8.16.1.1 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.

8.16.1.2 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.

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 acudirá 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 contara 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.
- 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)
- 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 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, 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:

- 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.
- 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 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 Individual y Colectiva.
- Informes de Inspecciones e Incidentes.

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, diciembre de 2022

Jordi Quer Sopeña

Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou,

Colegiado nº 559 en el COEIB

9 ANEXO 2. 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 contraincendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

Los caminos que se efectúen para el acceso a los apoyos se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno. A tal fin se utilizarán preferentemente los caminos existentes, aunque en algunos casos su desarrollo o características no sean los más adecuados. Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Las cargas en almacén y descargas en el campo se efectuarán con los medios adecuados para que las estructuras no sufran desperfecto alguno. Los accesos que se empleen serán los mismos, siempre que sea posible, que se usaron para la obra civil. Se descargarán las estructuras de tal manera que se haga el menor daño posible a los cultivos existentes.

En referencia a las excavaciones, se cuidará el marcado de los hoyos con respecto a las estacas de replanteo y el avance vertical de las paredes de la excavación para obtener las distancias necesarias entre éstas y los anclajes de los apoyos. Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las facilitadas y por lo tanto el volumen para la certificación será siempre el teórico, a menos que el técnico encargado de la obra reconsidere un nuevo tipo de excavación por no coincidir la clasificación del terreno con la inicialmente prevista.

Las características técnicas del hormigón se ajustarán a la “instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado” EH-08, y será del tipo HM-20 fabricado preferentemente en planta. (Solo podrá ser fabricado en obra con autorización expresa del técnico responsable de la empresa eléctrica, y siempre con hormigonera, nunca a mano). Tendrá una resistencia característica de 20 N/mm² a los 28 días, con una cantidad mínima de cemento por m³ de 200 kg.

Necesariamente, antes de proceder al tendido de los conductores, en todos los apoyos habrán de estar colocadas las placas de indicación de riesgo eléctrico. No podrá comenzarse el tendido de los conductores hasta transcurrido un tiempo mínimo de una semana entre la terminación del hormigonado de los apoyos y el comienzo del tendido. No obstante lo anterior, siempre que sea posible, se procurará que el tiempo transcurrido entre la terminación del hormigonado y el comienzo del tendido sea lo mayor posible, siendo lo óptimo que haya transcurrido 28 días.

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.

Las inspecciones durante la construcción serán realizadas por personal del Grupo Endesa, o de la Ingeniería por él designada.

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, diciembre de 2022

Jordi Quer Sopena

Colegiado nº 813 en el COETIB

Antoni Bisbal Palou,

Colegiado nº 559 en el COEIB

10 ANEXO 3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TENSIÓN NOMINAL

La caída de tensión será inferior al 1,5% en la parte de corriente continua y alterna, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a las cajas de conexiones.

1.1 FÓRMULAS

1.1.1 INTENSIDAD DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA MONOFÁSICA

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

I: Intensidad en amperios [A].

P: Potencia en vatios [W].

V: Tensión en voltios [V].

Cos φ : Factor de potencia. (Cos φ = 1 para corriente continua).

1.1.2 INTENSIDAD DE CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

I: Intensidad en amperios [A].

P: Potencia en vatios [W].

U: Tensión entre fases en voltios [V].

Cos φ : Factor de potencia. (Cos φ = 1 para corriente continua).

1.1.3 CAÍDA DE TENSIÓN Y SECCIÓN EN CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA MONOFÁSICA

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{K \cdot S}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{K \cdot e}$$

Donde:

e: Caída de tensión en voltios [V].

L: Longitud de la línea en metros [m].

I: Intensidad de la línea en amperios [A].

Cos φ: Factor de potencia. (Cos φ = 1 para corriente continua).

K: Conductividad (56 para Cu).

S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm²].

1.1.4 CAÍDA DE TENSIÓN Y SECCIÓN EN CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{K \cdot S}$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{K \cdot e}$$

Donde:

e: Caída de tensión en voltios [V].

L: Longitud de la línea en metros [m].

I: Intensidad de la línea en amperios [A].

Cos φ: Factor de potencia. (Cos φ = 1 para corriente continua).

K: Conductividad (56 para Cu).

S: Sección del conductor en milímetros cuadrados [mm²].

1.1.5 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLEADO

La intensidad máxima admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación, deberán corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura en el conductor provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita. Además se deberá considerar la altura donde se encuentre el cable enterrado, las propiedades del terreno o el agrupamiento de otros conductores junto con el conductor analizado.

1.1.5.1 FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

Según la ley de Ohm térmica, el factor de corrección a aplicar según la temperatura en un cable:

$$K = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - \theta_a}}$$

Donde:

Θ_s : Temperatura máxima de servicio (70 °C para termoplásticos tipo PVC y 90°C para termoestables tipo XLPE o EPR).

Θ_t : Temperatura ambiente analizada.

Θ_a : Temperatura ambiente base (40 °C para conductores al aire libre y 25°C para conductores enterrados).

Para el caso de conductores enterrados se puede tomar la siguiente tabla para las presentes temperaturas.

Temperatura máxima del conductor	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10 °C	15 °C	20 °C	25°C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
90°C	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70°C	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,9	0,87	0,83

1.1.5.2 FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD DEL TERRENO

En las siguientes tablas se muestran los correspondientes factores de corrección para las distintas resistividades térmicas del terreno, en función de si los conductores van entubados o directamente enterrados.

Cables instalados en tubos soterrados							
Sección del conductor (mm)	Resistividad térmica del terreno (K·m/W)						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
25	1,12	1,1	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
70	0,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Cables instalados directamente soterrados							
Sección del conductor (mm)	Resistividad térmica del terreno (K·m/W)						
	0,8	0,9	1	1,5	2	2,5	3
25	1,25	1,2	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,8	0,74
120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,8	0,74
150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,8	0,74
185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,87	0,74
240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,86	0,73
300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,86	0,73
400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73

1.1.5.3 FACTOR DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN

Para el caso que haya más de un circuito bajo tierra se deberán considerar las siguientes tablas:

Circuitos agrupados	Cables en tubo soterrados - Distancias entre grupos en mm				
	Contacto	200 mm	400 mm	600 mm	800 mm
2	0,87	0,90	0,94	0,96	0,97
3	0,77	0,82	0,87	0,90	0,93
4	0,71	0,77	0,84	0,88	0,91
5	0,67	0,74	0,81	0,86	0,89
6	0,64	0,71	0,79	0,85	0,88
7	0,61	0,69	0,78	0,84	-
8	0,59	0,67	0,77	0,83	-
9	0,57	0,66	0,76	0,82	-
0	0,56	0,65	0,75	-	-

Circuitos agrupados	Cables directamente soterrados - Distancias entre grupos en mm				
	Contacto	200 mm	400 mm	600 mm	800 mm
2	0,82	0,88	0,92	0,94	0,96
3	0,71	0,79	0,84	0,88	0,91
4	0,64	0,74	0,81	0,85	0,89
5	0,59	0,70	0,78	0,83	0,87
6	0,56	0,67	0,76	0,82	0,86
7	0,53	0,65	0,74	0,80	0,85
8	0,51	0,63	0,73	0,80	
9	0,49	0,62	0,72	0,79	
0	0,48	0,61	0,71		

1.1.5.4 FACTOR DE CORRECCIÓN PARA CABLES ENTERRADOS A DIFERENTES PROFUNDIDADES

En la siguiente tabla se muestra los factores de corrección a aplicar en función de la profundidad donde se instalan los cables enterrados en zanja.

Profundidad	Factores de corrección	
	Soterrados	En tubular
0,5	1,04	1,03
0,6	1,02	1,01
0,7	1,00	1,00
0,8	0,99	0,99
1	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,5	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2	0,91	0,93
2,5	0,89	0,91
3	0,88	0,90

1.2 CÁLCULO RED DE TIERRAS

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

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

La red de tierras se hará a través de conductor horizontal que irá por las bandejas de situadas sobre las estructuras, el cual se unirá la red de tierras enterrada.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por:

- Un cable de cobre desnudo de 35 mm² de sección, que transcurrirá en el interior de la bandeja metálica de distribución, para la red de tierra equipotencial de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos y de la propia bandeja.
- Un cable de cobre RV-K 0.6/1 kV de sección variable según el circuito en el que se integra, que transcurrirá en el interior de la bandeja metálica de distribución a disponer en la estructura, para la puesta a tierra de los paneles solares fotovoltaicos y las cajas de conexiones de la instalación.

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

Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en la instrucción ITCBT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Caso de pica vertical:

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

Caso de conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

R: Resistencia de tierra en Ohm [Ω].

ρ : Resistividad del terreno en Ohm por metro [$\Omega \cdot m$].

n: Número de picas.

L: Longitud de la pica/conductor, ambos casos en metros [m].

1.2.1 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LA INSTALACIÓN

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia a tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 tal y como se indica en el REBT.

La red de tierras será independiente de la red de la compañía distribuidora.

La red de tierras se realizará mediante conductor dispuesto sobre bandeja y a tierra mediante picas. La longitud del conductor a utilizar vendrá condicionado por la naturaleza conductora del terreno con el fin de garantizar que $R_p \cdot t < 80 \Omega$.

En el caso de la planta fotovoltaica, se considerará la fórmula para malla de tierra, ya que la extensión es muy grande.

En el caso de malla de tierra, la fórmula a utilizar es:

$$R = \frac{\rho}{4\sqrt{\frac{S}{\pi}}} + \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

R: resistencia de la toma de tierra.

ρ : resistividad del terreno.

S: superficie de la malla utilizada.

L: longitud total de los conductores que forman la malla.

Teniendo en cuenta que el suelo sobre el que se realizará la puesta a tierra tiene una resistividad $\rho=150 \Omega \cdot m$

La unión de los diferentes puntos de puesta a tierra se realizará mediante cable desnudo de cobre de 35 mm² de sección.

Las distancias serán las suficientes para evitar un posible acoplamiento entre ellas.

Superficie de la malla = 32.122 m²

Longitud total de los conductores que forman la malla = 854 m

R = 0,547 Ohmios

2 LINEAS MT. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

P: potencia del transformador [kVA].

U_p: tensión primaria [kV].

I_p: intensidad primaria [A].

2.1.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIMARIO

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV.

En el caso de transformador de 2000 kVA.

$$I_p = 76,98 \text{ A}$$

En el caso de transformador de 2500 kVA.

$$I_p = 96,23 \text{ A}$$

2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

donde:

P: potencia del transformador [kVA].

U_s: tensión en el secundario [kV].

I_s: intensidad en el secundario [A].

2.2.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN SECUNDARIO

Para el caso de un transformador de 2000 kVA en un único devanado BT de 800V, la intensidad puede alcanzar el valor:

$$I_s = 1443,376 \text{ A}$$

Para el caso de un transformador de 2500 kVA en un único devanado BT de 800V, la intensidad puede alcanzar el valor:

$$I_s = 1804,22 \text{ A}$$

2.3 CORTOCIRCUITOS

2.3.1 OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

2.3.2 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

S_{cc} : potencia de cortocircuito de la red [MVA].

U_p : tensión de servicio [kV].

I_{ccp} : corriente de cortocircuito [kA].

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s}$$

donde:

P : potencia de transformador [kVA].

E_{cc} : tensión de cortocircuito del transformador [%].

U_s : tensión en el secundario [V].

I_{ccs} : corriente de cortocircuito [kA].

2.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Centro de Transformación 2000 kVA

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 208,8 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 8,04 \text{ kA}$$

Centro de Transformación 2500 kVA

Utilizando la expresión anterior, en el que la potencia de cortocircuito es de 208,8 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$I_{ccp} = 8,04 \text{ kA}$$

2.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Transformador 2000 kVA

Para el transformador de este centro, la potencia es de 2000 kVA en un único devanado de BT, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 800 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 800 V en el devanado será, según la fórmula anterior:

$$I_{ccs} = 24,06 \text{ kA}$$

Transformador 2500 kVA

Para el transformador de este centro, la potencia es de 2500 kVA en un único devanado de BT, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 800 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 800 V en el devanado será, según la fórmula anterior:

$$I_{ccs} = 30,07 \text{ kA}$$

2.4 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas tipo prefabricadas han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

2.4.1 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

2.4.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en un apartado anterior de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 20,092 \text{ kA}$$

2.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

Transformador 2000 kVA

$$I_{cc(ter)} = 24,06 \text{ kA}$$

Transformador 2500 kVA

$$I_{cc(ter)} = 30,07 \text{ kA}$$

2.5 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar tanto la intensidad nominal como la de cortocircuito.

Transformador 2000 y 2500 kVA

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 76,98 A y 96,26 A respectivamente, que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 305 A para un cable de sección de 150 mm² de Al según el fabricante.

- Comprobación de la intensidad de cortocircuito

El cálculo de la sección de cable que permite el paso de una corriente de cortocircuito viene dado por la siguiente expresión:

$$I_{cc}^2 \cdot t = C \cdot S^2 \cdot \Delta T$$

Donde:

I_{cc}: intensidad de cortocircuito eficaz (A).

t: tiempo máximo de desconexión del elemento de protección (s) (0,3s para los fusibles y 0,65s para el interruptor automático).

C: constante del material del aislamiento que para el caso del cable descrito en Al tiene un valor de 57 y para el Cu de 135.

T: incremento de temperatura admisible por el paso de la intensidad de cortocircuito (160° C para este material de aislamiento) (°C).

La corriente de cortocircuito en esta instalación tiene un valor eficaz de 8,04 kA.

Para este transformador, protegido con interruptor automático, el puente de cables de MT debe tener una sección mínima según la expresión anterior de:

$$S = 67,84 \text{ mm}^2$$

Menor que la sección del puente de MT utilizado en este caso, que es de 95 mm².

2.6 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para el caso de utilizar un edificio para el centro de inversión-transformación, el cálculo de superficie de la reja de entrada de aire se realizará mediante la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0,24 \cdot K \cdot \sqrt{h} \cdot \Delta T^3}$$

Donde:

W_{cu}: pérdidas en el cobre del transformador [kW].

INTI ENERGIA PROYECTES, S.L.

Carrer Parellades, 6; 07003 Palma de Mallorca. www.intienergia.com

inti@intienergia.com tel: 971 299674 Fax: 971 752176

W_{fe} : pérdidas en el hierro del transformador [kW].

K : coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40].

h : distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m].

ΔT : aumento de temperatura del aire [°C].

S_r : superficie mínima de las rejillas de entrada [m²].

2.7 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

En el caso de que los transformadores instalados sean secos, no será necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

Si se utiliza transformador en aceite, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de 600 litros de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

Al disponer de éster natural biodegradable dicha disposición se considera como opcional.

2.8 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.8.1 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Tal y como se define en el EIA y tres realizar prospección in situ del tipo de suelo del terreno donde se instalarán los Centros de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m, al tratarse de una zona mixta entre conglomerados y limos consolidados.

2.8.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente).

Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

$$I_{d \max \text{ cal}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

donde:

U_n: Tensión de servicio [kV].

R_n: Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm].

X_n: Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm].

I_{d max cal}: Intensidad máxima calculada [A].

2.8.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

2.8.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 15 kV

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro R_n = 0 Ohm
- Reactancia del neutro X_n = 30 Ohm
- Limitación de la intensidad a tierra I_{dm} = 500 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- V_{bt} = 8000 V

Características del terreno:

- Resistencia de tierra R_o = 150 Ohm·m
- Resistencia del hormigón R'_o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del efecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

donde:

I_d: intensidad de falta a tierra [A].

R_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

V_{bt}: tensión de aislamiento en baja tensión [V].

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde:

U_n: tensión de servicio [V].

R_n: resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm].

R_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

X_n: reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm].

I_d: intensidad de falta a tierra [A].

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 166,67 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 60,0 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o}$$

donde:

R_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m].

K_r: coeficiente del electrodo.

Centro de Transformación 2000 kVA

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,4$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 8.0x4.0 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro

INTI ENERGIA PROYECTES, S.L.

Carrer Parellades, 6; 07003 Palma de Mallorca. www.intienergia.com
inti@intienergia.com tel: 971 299674 Fax: 971 752176

- Longitud de las picas: 2 metros

Las propiedades eléctricas de dicha configuración son:

- Resistencia K_r' : 0,072 $\Omega/(\Omega \cdot m)$
- Tensión de paso K_p : 0,0154 $V/(\Omega \cdot m \cdot A)$
- Tensión de contacto ext $K_c=K_p(\text{acc})$: 0,0338 $V/(\Omega \cdot m \cdot A)$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Donde:

K_r : coeficiente del electrodo.

R_o : resistividad del terreno en [Ohm·m].

R'_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

Por lo que para el Centro de Transformación 2000 kVA:

$$R'_t = 10,8 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula anterior:

$$I'd = 271,61 \text{ A}$$

Centro de Transformación 2500 kVA

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,4$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80-40/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 8.0x4.0 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Las propiedades eléctricas de dicha configuración son:

INTI ENERGIA PROJECTES, S.L.

Carrer Parellades, 6; 07003 Palma de Mallorca. www.intienergia.com
inti@intienergia.com tel: 971 299674 Fax: 971 752176

- Resistencia K_r' : 0,072 $\Omega/(\Omega \cdot m)$
- Tensión de paso K_p : 0,0154 V/ $(\Omega \cdot m \cdot A)$
- Tensión de contacto ext $K_c=K_p(\text{acc})$: 0,0338 V/ $(\Omega \cdot m \cdot A)$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o$$

Donde:

K_r : coeficiente del electrodo.

R_o : resistividad del terreno en [Ohm·m].

R'_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

Por lo que para el Centro de Transformación 2000 kVA:

$$R'_t = 10,8 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula anterior:

$$I'd = 271,61 \text{ A}$$

2.8.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

donde:

R'_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm].

$I'd$: intensidad de defecto [A].

$V'd$: tensión de defecto [V].

Centro de Transformación 2000 kVA:

$$V'd = 2.933,4 \text{ V}$$

INTI ENERGIA PROYECTES, S.L.

Carrer Parellades, 6; 07003 Palma de Mallorca. www.intienergia.com
inti@intienergia.com tel: 971 299674 Fax: 971 752176

Centro de Transformación 2500 kVA:

$$V'd = 2.933,4 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_c: coeficiente.

R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m].

I'_d: intensidad de defecto [A].

V'_c: tensión de paso en el acceso [V].

Centro de Transformación 2000 kVA:

$$V'c = 1.377,1 \text{ V}$$

Centro de Transformación 2500 kVA:

$$V'c = 1.377,1 \text{ V}$$

2.8.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

donde:

K_p: coeficiente.

R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m].

I'_d: intensidad de defecto [A].

V'_p: tensión de paso en el exterior [V].

Centro de Transformación 2000 kVA:

$$V'p = 627,4 \text{ V}$$

Centro de Transformación 2500 kVA:

$$V'p = 627,4 \text{ V}$$

2.8.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

$$t = 0,5 \text{ seg}$$

$$K = 72$$

$$n = 1$$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000}\right)$$

donde:

K: coeficiente.

t: tiempo total de duración de la falta [s].

n: coeficiente.

R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m].

V_p: tensión admisible de paso en el exterior [V].

Por lo que, para este caso

$$V_p = 2.736 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(\text{acc})} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000}\right)$$

donde:

K: coeficiente.

t: tiempo total de duración de la falta [s].

n: coeficiente.

R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m].

R'_o: resistividad del hormigón en [Ohm·m].

V_{p(acc)}: tensión admisible de paso en el acceso [V].

Por lo que, para este caso

$$V_{p(\text{acc})} = 15.048 \text{ V}$$

Comprobamos que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Centro de Transformación 2000 kVA:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 627 \text{ V} < Vp = 2.736 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'c(\text{acc}) = 1377 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 15.048 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 2.933 \text{ V} < Vbt = 8000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 50 \text{ A} < Id = 271,61 \text{ A} < Idm = 500 \text{ A}$$

Centro de Transformación 2500 kVA:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 627 \text{ V} < Vp = 2.736 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'c(\text{acc}) = 1377 \text{ V} < Vp(\text{acc}) = 15.048 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 2.933 \text{ V} < Vbt = 8000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$Ia = 50 \text{ A} < Id = 271,61 \text{ A} < Idm = 500 \text{ A}$$

2.8.8 INVESTIGACIÓN DE TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

En éste caso no se considera necesario separar la toma de tierra de protección y servicio, al no existir toma de tierra de servicio.

2.8.9 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

2.9 CÁLCULO LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

Para el cálculo de las líneas de media tensión se utilizarán las fórmulas siguientes:

$$I = \frac{S \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U}$$

$$e = \sqrt{3} \cdot I \cdot \left(\frac{L \cdot \cos\varphi}{K \cdot s \cdot n} + \frac{X_u \cdot L \cdot \sin\varphi}{1000 \cdot n} \right)$$

En donde:

I: Intensidad en Amperios.

e: Caída de tensión en Voltios.

S: Potencia de cálculo en kVA.

U: Tensión de servicio en voltios.

s: Sección del conductor en mm².

L: Longitud de cálculo en metros.

K: Conductividad. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28.

Cos φ: Coseno de fi. Factor de potencia.

Xu: Reactancia por unidad de longitud en m·Ω/m.

n: Nº de conductores por fase.

Línea	Potencia	Cu/Al	Intensidad	Longitud	Cable escogido	Caída Tensión		Pérdida Energía anual
	W					A	m	
CT1 A CT2	2.000.000	Al	76,98	95,0	150,0	2,36	0,02%	66,44
CT2 A CMM	3.800.000	Al	146,26	165,0	150,0	7,80	0,052%	416,55
CMM A PC	3.800.000	Al	146,26	27,0	240,0	0,80	0,005%	42,60
TOTAL						10,97	0,077%	525,59

2.9.1 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos\varphi)^2} = 277,248 \text{ kW}$$

En valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos\varphi)^2} = 0,07296$$

Donde:

P: Potencia a transportar, en kW.

L: longitud de la línea, en km. (0,065)

U: Tensión nominal de la línea, en kV. (15)

R₉₀: Resistencia del conductor a 90°C en Ω/km. (0,160)

cos φ: Factor de potencia de la instalación.

Calculando la P a transportar con la expresión,

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi = 3.800 \text{ kW}$$

2.9.2 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi) = 1,82$$

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan\varphi) = 0,121$$

Donde:

P: Potencia a transportar, en kW. (3.800)

L: Longitud de la línea, en km. (0,065)

U: Tensión nominal de la línea, en kV. (15)

R₉₀, Resistencia de la línea a 90 °C, en Ω/km. (0,160)

X: Reactancia de la línea, en Ω/km. (0,106)

tg φ Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

2.9.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3 \text{ Adm}}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3 \text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

I_{cc3 Adm.}: Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.

S: Sección del conductor, en mm².

K: Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm² suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.

t_{cc}: Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por EDE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados se detallan en la siguiente tabla, expresada en kA:

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

2.9.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Conductor	Sección mm ²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20 kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30 kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

3 ANEXO 1: CONDICIONANTES CAMPOS MAGNÉTICOS E INSONORIZACIÓN

3.1 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200mm de la zona de operación)

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

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

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

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

3.2 INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTIVIBRATORIAS

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Además, se deberá cumplir con el Código Técnico de la Edificación, la *Llei 1/2007, de 16 de març, contra la contaminació acústica de les Illes Balears* y ordenanzas municipales.

Caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del CT, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo con las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

En caso de ser necesario tomar medidas correctoras con el fin de reducir o eliminar la transmisión de vibraciones de los transformadores de distribución, se podrá instalar en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Cada amortiguador estará formado por suelas de acero y muelles metálicos de alta resistencia. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del transformador a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo; no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.