

Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO. INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”

CABANILLAS DE LA SIERRA (MADRID)

EXP-28-9040363243

AGOSTO 2022

VERSION 1

X: 446998.64

Y: 4519022.84

Huso:30

TITULAR: i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.

LISTADO DE DOCUMENTOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

- PETICIONARIO Y TITULAR
- ANTECEDENTES
- OBJETO Y ALCANCE
- EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO
- NORMATIVA LEGAL
- EMPLAZAMIENTO
- RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTOS (RBDA)
- SERVIDUMBRES
- ORGANISMOS AFECTADOS
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN
- APOYO PARA CONEXIÓN A RED
- OBRA CIVIL
- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS
- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS
- CONCLUSIONES
- ANEXOS

ANEXOS.

- ANEXO 1. DOCUMENTO I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES. CONCESIÓN PUNTO DE CONEXIÓN

CÁLCULOS

- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN

PLANOS

PLIEGO DE CONDICIONES

PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”

CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID

AGOSTO 2022
VERSION 1

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U





Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.

ÍNDICE

1	PETICIONARIO Y TITULAR	8
2	PROMOTOR DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO.....	8
3	ANTECEDENTES	8
4	OBJETO Y ALCANCE.....	9
5	EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO.....	10
6	NORMATIVA LEGAL.....	11
7	EMPLAZAMIENTO.....	14
7.1	UBICACIÓN	14
7.2	COORDENADAS	14
7.3	ACCESOS.....	15
8	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA).....	16
9	SERVIDUMBRES.....	17
10	ORGANISMOS AFECTADOS.....	18
11	CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	19
11.1	INTRODUCCIÓN	19
11.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES	19
11.2.1	MATERIALES	19
11.2.1.1	ENVOLVENTE Y OBRA CIVIL	19
11.2.1.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19
11.2.1.2.1	CELDAS DE ALTA TENSIÓN	20
11.2.1.2.2	SERVICIOS AUXILIARES.....	21
11.2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	21
11.2.2.1	DIMENSIONES	21
11.2.2.2	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.....	22
11.2.2.2.1	TENSIÓN PREVISTA MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	22
11.2.2.2.2	TENSIÓN SOPORTADA EN BAJA TENSIÓN	22
11.2.2.2.3	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO	22
11.2.2.2.4	PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES	22
11.2.2.3	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM)	23
11.2.2.4	GRADO DE PROTECCIÓN	23
11.2.2.5	VENTILACIÓN	23
11.2.2.6	SISTEMAS CONTRA INCENDIOS	24
11.2.2.7	EQUIPOTENCIALIDAD	24
11.2.2.8	RED SUBTERRÁNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE 20kV.....	24
11.2.2.8.1	LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN	24
11.2.2.8.2	CABLES SUBTERRÁNEOS	24
11.2.2.9	ALUMBRADO.....	24
11.2.2.10	SEÑALIZACIONES Y MATERIAL DE SEGURIDAD	25
11.2.3	UBICACIÓN, ACCESOS.....	25
11.2.3.1	UBICACIÓN	25
11.2.3.2	ACCESOS	26
11.2.4	PUESTA A TIERRA	26

11.2.4.1	ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA	26
11.2.4.2	ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	27
11.2.4.3	LÍNEAS DE TIERRA	27
11.2.4.3.1	ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	28
11.2.4.3.2	CAJAS DE MEDIDA	28
11.3	APARAMENTA	29
11.3.1	CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS EN ALTA TENSIÓN.	29
11.3.2	CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS EN BAJA TENSION.....	29
11.3.3	CELDAS DE ALTA TENSIÓN	30
11.4	CAMPOS MAGNÉTICOS	30
11.5	RUIDOS	31
12	LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN (LI).....	32
12.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	32
12.1.1	CABLES	32
12.1.2	CANALIZACIONES	35
12.1.2.1	CINTAS DE SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO.....	36
12.1.3	PARALELISMOS	36
12.1.4	CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN CALZADAS (CALLES Y CARRETERAS)	37
12.1.5	DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN	37
12.1.5.1	DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO	37
12.1.5.2	SISTEMAS DE PROTECCIÓN	37
12.1.6	EMPALMES Y TERMINACIONES	37
12.1.7	PUESTA A TIERRA	38
12.2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	40
12.2.1	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR	40
12.2.2	REACTANCIA DEL CABLE	40
12.2.3	CAPACIDAD.....	41
12.2.4	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	42
12.2.5	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.....	43
12.2.6	INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITOS ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS.....	44
13	PUNTO DE CONEXIÓN A RED.	45
13.1	TRABAJOS DE CONEXIÓN	46
14	AFECCIONES. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS	47
15	INSTALACIONES MT EN PLANTA FV	48
15.1	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT).	48
15.1.1	EQUIPAMIENTO.	49
15.1.2	DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT).	50
15.1.3	TRANSFORMADOR.	51
15.2	CENTRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL	52
15.2.1	PROTECCIONES	54
16	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	55
17	PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS.....	56
18	CONCLUSIONES.	57
19	ANEXOS.....	59

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

1 PETICIONARIO Y TITULAR

El presente proyecto se redacta a petición del titular de las instalaciones proyectadas:

Nombre de la Sociedad: **i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U**

CIF: **A*******

Domicilio social: *********



2 PROMOTOR DEL PROYECTO FOTOVOLTAICO

3 ANTECEDENTES

La compañía BICURA INVESTMENTS, SL está interesada en la promoción de un parque solar fotovoltaico en las inmediaciones del municipio de Cabanillas de la Sierra y de su consecuente infraestructura eléctrica de interconexión a la red de distribución. BICURA INVESTMENTS, SL. ha obtenido la concesión de un punto de conexión a la red de distribución de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. para una Planta Solar fotovoltaica de 4,911 MWn

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. concede según referencia EXP-28-9040363243 con fecha 01/10/2021, el acceso y conexión de la planta fotovoltaica con una potencia concedida de 4.999 kW a través de línea 4 - LA CABRERA de 20 kV de la STR CABANILLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Cabanillas y secc. M.10963.

En las mencionadas condiciones técnicas de conexión se indica la infraestructura eléctrica de interconexión necesaria, así como qué parte de esa infraestructura será de futura cesión a la compañía eléctrica y qué parte quedará en propiedad de la empresa promotora.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES, SAU
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

4 OBJETO Y ALCANCE



El presente documento se redacta con la finalidad de obtener la autorización administrativa correspondiente a las obras a realizar para la infraestructura de interconexión asociada a la planta solar “CALERA”, la cual se encuentra en proceso de tramitación administrativa con Nº Ref. Expediente: 14-0141-00288.8/2022 (2022P288).

Este documento podrá emplear para solicitar cualesquiera otros permisos, licencias y autorizaciones requeridas para su legalización.

La infraestructura de interconexión, necesaria para la correcta evacuación de la energía generada en la Planta Solar “Calera” con una potencia nominal de 4,911MW, y objeto de este proyecto, tiene como alcance:

- Centro de seccionamiento
- Línea de interconexión entre dicho centro de seccionamiento y la línea subterránea donde se concede el punto de conexión con la red de distribución de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, SAU.

Este proyecto cumple y acepta las condiciones técnicas expuestas por la compañía distribuidora según el expediente EXP-28-9040363243 y que se adjuntan en el Anexo 2 de esta memoria.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
		FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1



5 EMPRESA REDACTORA DEL PROYECTO.

La empresa responsable de la redacción del presente proyecto es:



RENERIX SOLAR, SL

El autor del proyecto es D. ***** ,

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1



6 NORMATIVA LEGAL.

Salvo donde se indique de otra forma en este documento, el diseño, la construcción, ensayos, instalación y puesta en servicio de equipos estarán de acuerdo con los requerimientos exigidos en la última edición de los Códigos, Normas y Reglamentos vigentes de aplicación.

El presente proyecto se ajustará al Proyecto Tipo para Centros de Seccionamiento en envolvente prefabricada y no prefabricada con código MT 2.11.20, Edición 02 Fecha: Mayo, 2019.

Además, el presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento (UE) nº517/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 842/2006.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica
- R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- R.D. 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. 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.
- R.D. 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.
- R.D. 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Decreto 70/2010, de 7 de octubre, del Consejo de Gobierno, para la simplificación de los procedimientos de autorización, verificación e inspección, responsabilidades y régimen sancionador en materia de instalaciones de energía eléctrica de alta tensión en la Comunidad de Madrid.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

- Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones AMYS.

Normativa para líneas áreas eléctricas



- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- LAT 01 a 09 (Decreto 223/2008 de 15 de febrero)
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de Alta Tensión.

Normativa en materia de prevención de riesgos laborales

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.

Normativas UNE



- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-105:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

- IEC 62271-103:2011. Aparata de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-1:2009. Aparata de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN ISO 90-3:2002. Envases metálicos ligeros. Definiciones y determinación de las dimensiones y capacidades. Parte 3: Envases de aerosol. (ISO 90-3:2000)
- UNE-EN 60420:1997. Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 60265-1:1999 CORR: 2005. Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- UNE 21301:1991. Tensiones nominales de las redes eléctricas de distribución pública en baja tensión.
- UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Sección 1: Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

Otras Normativas

- Código Técnico de la Edificación, CTE.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

7 EMPLAZAMIENTO.

7.1 UBICACIÓN

El Centro de Seccionamiento se encuentra encuadrada en una parcela perteneciente al Término Municipal de Cabanillas de la Sierra, provincia de Madrid (España).

Las coordenadas ETRS89/UTM de referencia y geográficas para el punto central del Centro de Seccionamiento son:

X = 446998.64
Y = 4519022.84
Huso: 30

Las instalaciones proyectadas se ubicarán en el polígono y parcelas del término municipal de Cabanillas de la Sierra (Madrid), con las siguientes referencias catastrales:

Referencia Catastral	POL	PARCELA	SUPERFICIE (m ²)
7090001VL4179S0000QL	6	15	3.639

En esta misma parcela donde se ubicará el Centro de Seccionamiento se encuentra también la subestación STR CABANILLAS

7.2 COORDENADAS

Las coordenadas UTM/ETRS89 de referencia y geográficas para los elementos principales del proyecto fotovoltaico están descritas en el plano 1035-G-DRW-00-COORDENADAS y son:

LÍNEA DE INTERCONEXIÓN (CENTRO DE SECCIONAMIENTO-PUNTO DE CONEXIÓN):

PUNTO	X	Y
INICIAL	446991.57	4519023.27
FINAL	447010,92659459723	4519028,4377965685

Huso 30

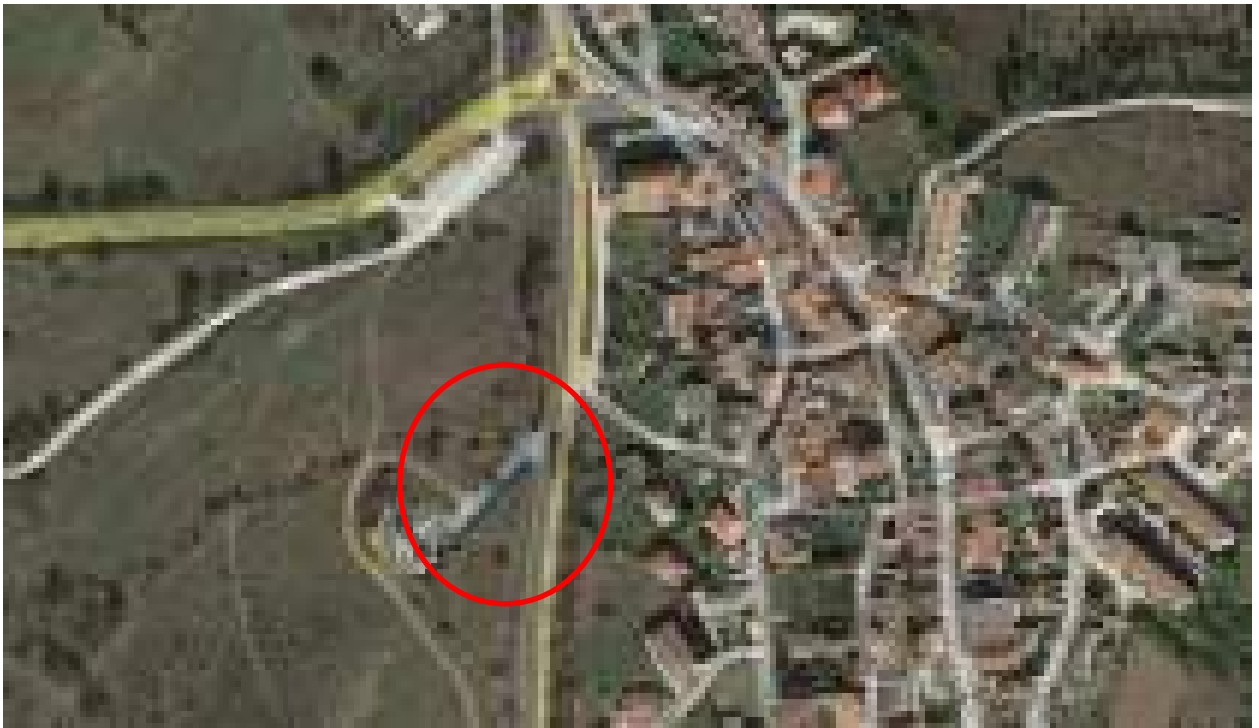
CENTRO DE SECCIONAMIENTO:

S1: X = 446998.64 Y = 4519022.84

Huso 30

7.3 ACCESOS

El acceso al Centro de Seccionamiento se realizará a través de un acceso ya existente a la subestación eléctrica **STR CABANILLAS (20 kV)**. Al estar el Centro de Seccionamiento cercano a dicha subestación no es necesario realizar ningún acceso nuevo ni modificación utilizando el actual también como acceso al Centro de Seccionamiento.





8 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

La Relación de Bienes y Derechos Afectados para el emplazamiento del Centro de Seccionamiento y la línea de interconexión según la Dirección General del Catastro se detalla a continuación.

Nº de ORDEN	PROVINCIA	MUNICIPIO	POL.	PAR.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE CATASTRAL (m2)	USO	CENTRO DE SECCIONAMIENTO (m2)	CAMINO (m2)	LÍNEA INTERCONEXION SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN			OCUPACIÓN PLENO DOMINIO (Planta + Camino + Servidumbre paso LSAT) (m2)	
										LSAT (m)	SERVIDUMBRE PERMANENTE LSAT (m2)	SERVIDUMBRE DE PASO LSAT (m2)		SERVIDUMBRE TEMPORAL LSAT (m2)
18	Madrid	Cabanillas de la Sierra	6	15	7090001VL4179S0000QL	3.639	Agrario	43,44	0	44	35	132	176	175

**La Ocupación de Pleno Dominio hace alusión al área total usada por el Centro de Seccionamiento, el área del camino de acceso (que en este caso es por ser un acceso ya existente), y el área de la servidumbre de paso de la LSAT hasta el punto de conexión.*

- **Centro de Seccionamiento:** Área ocupada por la superficie en planta del Centro (2,78m²) + la zona de paso desde el camino de acceso.
- **Vial Acceso:** Área del camino hasta el Centro.
- **LSAT:** LONGITUD de la línea subterránea de alta tensión (interconexión)
- **Servidumbre Permanente LSAT:** Área ocupada por la zanja de la LSAT.
- **Servidumbre de Paso LSAT:** Área ocupada por la servidumbre de la LSAT.
- **Servidumbre Temporal LSAT:** Área ocupada por la servidumbre temporal de la LSAT (2m respecto al eje de la línea).

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELECTUOS S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

9 SERVIDUMBRES



A continuación, se indican las servidumbres necesarias para la construcción y operación de la planta fotovoltaica, detalladas gráficamente en el plano *1040-G-DRW-00-SERVIDUMBRES*.

Servidumbre de paso subterráneo para Línea Subterránea de interconexión.

Esta servidumbre ocupará una franja de 3 metros de ancho a lo largo del trazado de la línea eléctrica de interconexión, que une el centro de seccionamiento con el punto de conexión, ubicado en el tramo de línea comprendido entre STR Cabanillas y secc. M.10963. Esta servidumbre transcurre por las parcelas y con las longitudes descritas en la RBDA.

Servidumbre de paso para Centro de Seccionamiento.



Esta servidumbre establece el libre acceso al Centro de seccionamiento y al Centros de Transformación desde el camino de acceso hasta su ubicación. La ubicación exacta del Centro de seccionamiento se encuentra en los planos anexos a este proyecto.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

10 ORGANISMOS AFECTADOS.

La Planta proyectada afectará al menos a las siguientes administraciones o entes públicos o privados:

- Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid
- Ayuntamiento de Cabanillas de la Sierra.
- i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. por la conexión de la Planta a la red de distribución y cruce en línea existente por la parcela del proyecto.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

11 CENTRO DE SECCIONAMIENTO.

11.1 INTRODUCCIÓN

Se instalará un centro de seccionamiento, del que se cederá la propiedad a i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, que conectará la red de distribución con la planta PV, en el extremo externo de la línea de MT proyectada. Estará conectado con el Centro de Transformación, Protección, Medida y Control de la planta mediante la mencionada línea. Posee celdas para la conexión a la red de distribución (entrada y salida), así como conexión con la planta y servicios auxiliares.

El centro de seccionamiento será de envolvente prefabricada de maniobra exterior del tipo EPSSI-24 cumplirá con las características generales especificadas en el documento NI 50.40.10 “Especificación Particular Envolventes prefabricadas de hormigón, para Centros de Seccionamiento independientes de superficie, de maniobra exterior, para conexión de instalaciones particulares, hasta 24 kV”.

Constará de los correspondientes elementos, materiales y aparatos eléctricos con el fin de distribuir la energía eléctrica, así como elementos secundarios e internos, como tierras, para la protección y seguridad de las personas y de la propia instalación.

El CS c Envolvente monobloque de hormigón tipo kiosko, de instalación en superficie y maniobra exterior CMS-21, de dimensiones exteriores de 2.355 mm de largo por 1.370 mm de fondo por 1.920 mm de altura vista.

11.2 Características generales

Las características generales que se describen seguidamente:

- Materiales.
- Características de la instalación.
- Ubicación, acceso y afecciones.
- Puesta a tierra.

11.2.1 Materiales

11.2.1.1 Envolvente y obra civil

Todas las características en los materiales de carpintería, cerrajería, eléctricas y mecánicas de la envolvente del CS cumplirán con lo especificado en norma UNE-EN 62271-202.

En caso que exista la tubería de desagüe estará conectada mediante tubo con la red de alcantarillado de la zona.

11.2.1.2 Instalación eléctrica

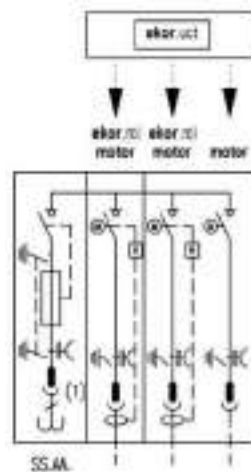
La instalación eléctrica corresponde a los aparatos y materiales eléctricos que integran y constituyen propiamente el centro, bien como elementos fundamentales con el fin de distribuir la energía eléctrica, o bien como elementos secundarios, como tierras, seguridad para las personas, protección contra incendios.

Dentro del primer grupo (elementos fundamentales), existirán:

- Celdas de alta tensión
 - Celdas de línea.

Se utilizará una celda de Servicios Auxiliares. La alimentación de BT será suministrada a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables. La conexión de BT se realizará en bornas del cuadro de Servicios Auxiliares que estará en la propia celda.

El esquema general del Centro de seccionamiento es el siguiente:



11.2.1.2.1 Celdas de alta tensión

Las celdas a utilizar, serán las siguientes:

- Celdas de línea.

Son las que se utilizan para las operaciones de maniobra en alta tensión, conectadas a los cables de entrada o salida.

Como se indica en los planos unifilares, existirán tres posiciones de línea.

El número de posiciones de línea telecontroladas será de 2 dos posiciones de líneas del centro. Las celdas a telecontrolar serán las destinadas a celdas de interconexión, así como la celda de salida hacia la red de distribución.

Corresponderán a celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica con corte y aislamiento en atmósfera de SF6.

La corriente asignada en servicio continuo será de como mínimo 400 A.

La corriente asignada de corta duración será de 16 kA.

El conjunto de celdas incorporará los elementos de comunicación por GPRS (remota y router) y una alimentación segura para telecontrol. También incorporará los elementos necesarios para la función de Detección de Paso de Falta (DPF) Direccional (relé DPF, sensores de tensión, sensores de corriente), así como la monitorización remota de la presión del SF6 de cada posición a telecontrolar.

11.2.1.2.2 Servicios auxiliares

La alimentación de los servicios auxiliares del centro, se realizará únicamente desde un transformador de tensión inductivo bipolar y bitensión. El secundario de este transformador dispondrá de dos fusibles cilíndricos gG de 10 A, según normas UNE-EN 60269-1 y HD 60269-2, con su base portafusible correspondiente.



Relación de transformación asignada	V	20.000/230
Potencia límite térmica mínima	VA	300
Frecuencia asignada	Hz	50
Intensidad térmica de cortocircuito asignada (Ith)	kA / seg	16kA / 1 seg
Intensidad dinámica asignada (Idyn) (2,5 x Ith)	kA	40
Nivel de aislamiento asignado para el arrollamiento primario	-	20 kV
Tensión más elevada para el material Um (valor eficaz)	kV	24 kV
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (valor eficaz)	kV	38
Tensión soportada asignada al impulso tipo rayo (valor de cresta)	kV	95
Nivel de aislamiento asignado a los componentes de baja tensión	-	-
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (valor eficaz)	kV	3
Factor de tensión asignado	-	1,2 (funcionamiento continuo) 1,9 (8 horas)
Funcionamiento en red de MT con neutro aislado.		Sí

11.2.2 Características de la instalación

11.2.2.1 Dimensiones

Las dimensiones del CS deberán permitir:

- El movimiento y colocación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación eléctrica.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

- b) La ejecución de las maniobras propias de su explotación y operaciones de mantenimiento en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según ITC-RAT-14.

11.2.2.2 Características eléctricas

11.2.2.2.1 Tensión prevista más elevada para el material

La tensión prevista más elevada del material será la indicada en la Tabla 3.

Tensión asignada (U) (Valor eficaz) (kV)	Tensión más elevada para el material (Valor eficaz) (kV)	Tensión de ensayo al choque (Valor cresta) (kV)	Tensión de ensayo a frecuencia industrial (Valor eficaz) (kV)
U < 20	24	125	50

11.2.2.2.2 Tensión soportada en baja tensión

A los efectos del nivel de aislamiento, los materiales de baja tensión instalados para los servicios propios del CS, deberán ser capaces de soportar, por su propia naturaleza, tensiones de hasta 10 kV a frecuencia industrial y de 20kV a impulso tipo rayo (1,2/50 ps).

11.2.2.2.3 Intensidades de cortocircuito



Las intensidades de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto serán, en cada caso, determinados o facilitados por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES. No obstante, la intensidad máxima de cortocircuito de la red de distribución de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES se establece en 16 kA.

Los materiales de alta tensión instalados en el centro, deberán ser capaces de soportar dichas solicitudes. A este efecto, deberán tomarse en consideración las características de dichos materiales, definidas en las correspondientes normas UNE que les sean de aplicación.

Se preverán los elementos de seguridad suficientes que eviten la explosión de la envolvente en caso de defecto interno y se elegirán las direcciones de escape en su caso de los fluidos (gases, líquidos, etc.) para evitar posibles daños a las personas. En el caso de CS con envolvente prefabricada (CS), será de aplicación la norma UNE-EN 62271-202.

11.2.2.2.4 Protección contra sobretensiones

Al tratarse de instalaciones alimentadas mediante cables subterráneos, no es necesario tomar ninguna precaución en lo que a la protección contra sobretensiones de origen atmosférico se refiere.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

11.2.2.3 Compatibilidad electromagnética (CEM)

El CS está diseñado para minimizar en el exterior de la instalación los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones según lo indicado en el apartado 4.7 de ITC-RAT-14.

En el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se establecen los valores máximos admisibles de campo magnético.

Campo magnético B [μ T]: 100

11.2.2.4 Grado de protección

Durante las operaciones de mantenimiento o explotación en el CS y con las puertas abiertas, se tomarán otras precauciones para la protección de las personas.

De acuerdo con la norma UNE-EN 62271-202, el grado de protección mínimo de la envolvente del CS prefabricado será IP23D.

11.2.2.5 Ventilación

Los huecos destinados a la ventilación estarán protegidos de forma tal que impidan el paso de pequeños animales, cuando su presencia pueda ser causa de averías o accidentes y estarán dispuestos o protegidos de forma que, en el caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos al introducir por ellos objetos metálicos. Tendrán la forma adecuada o disponer de las protecciones precisas para impedir la entrada del agua de lluvia.



No existirá ninguna ventana o hueco practicable a una distancia inferior de las rejillas de ventilación de:

- 2 m en el plano vertical.
- 0,5 m en el plano horizontal.

De acuerdo con la norma UNE-EN 62271-202, la refrigeración del CS será por ventilación natural.

Las aberturas de ventilación tendrán un grado de protección igual al de la envolvente, es decir, IP23D y la envolvente será de clase 10 K, según clasificación de la norma UNE-EN 62271-202.

Por tanto, según lo anterior y lo establecido en el proyecto tipo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, SAU, MT 2.11.20, aprobado y vigente en el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y que igualmente fue aprobado y calificado como apto oficialmente por el LCOE se entiende que queda justificada la ventilación del Centro de Seccionamiento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

11.2.2.6 Sistemas contra incendios

Los materiales de la envolvente deben ser no inflamables conforme a UNE- EN 62271-202.

De acuerdo con el apartado 5.1.b) de ITC-RAT-14:

- no será necesario disponer de un sistema fijo de extinción automático.
- en instalaciones que no dispongan de personal fijo, si existe personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control, estos deberán estar provistos en sus vehículos como mínimo de dos extintores de eficacia 89 B, no siendo necesaria la instalación de extintores en el CS proyectado.

I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES cuenta con personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control cuyos vehículos van provistos de dos extintores de eficacia 27A- 183BC, cumpliendo lo establecido en el apartado anterior.

Por tanto, según lo anterior y lo establecido en el proyecto tipo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, MT 2.11.20, aprobado y vigente en el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo y que igualmente fue aprobado y calificado como apto oficialmente por el LCOE se entiende que queda justificada el sistema contra incendios del Centro de Seccionamiento.

11.2.2.7 Equipotencialidad

El CS será equipotencial de acuerdo con lo especificado en la norma UNE-EN 62271-202.

Las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del CS no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

11.2.2.8 Red subterránea de distribución de energía eléctrica de 20kV

11.2.2.8.1 Líneas de alimentación



Las líneas de alimentación al centro son subterráneas.

11.2.2.8.2 Cables subterráneos

Los cables utilizados serán unipolares de aluminio HEPRZ1 de sección 400 mm², tensión nominal 12/20kV, aislamiento de polietileno reticulado, pantalla de alambres helicoidales de cobre de 16 mm² de sección, doble obturación longitudinal contra la penetración de humedad y cubierta exterior de poliolefina.

La conexión de la línea al centro se realizará mediante conectores enchufables en T simétrica apantallados conforme a norma UNE 211028 y con las dimensiones definidas por el tipo de superficie de contacto C según la norma UNE-EN 50181.

11.2.2.9 Alumbrado

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Para el alumbrado interior del CS se dispondrá de un punto de alumbrado con fijación magnética, debidamente protegido, que no se encontrará fijado sino que con una longitud de cable suficiente se pueda situar en el lugar más adecuado del centro para cada caso en concreto. Se realizará con una lámpara de bajo consumo que garantice un nivel de iluminación de 200 lux en las zonas de maniobra y operación.

Los puntos de luz se instalarán de forma que no puedan ser manipulados o expoliados y estarán convenientemente protegidos. La sustitución de lámparas se podrá efectuar sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Los interruptores del alumbrado estarán situados en la proximidad de las puertas de acceso. Todos los materiales dispondrán de marcado CE.

11.2.2.10 Señalizaciones y material de seguridad

Los CS cumplirán con las siguientes prescripciones:

- El Lema Corporativo estará en la puerta de acceso al centro.
- Las puertas de acceso al CS llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la Recomendación AMYS 1.4.10, modelo AE-10.
- En un lugar bien visible del CS se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.
- La instalación de baja tensión para el servicio propio del centro llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la norma UNE- EN 61008.
- Cartel de las 5 reglas de oro.
- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos, con la siguiente documentación:
 - a) Manual de instrucciones y mantenimiento del centro.
 - b) Protocolo de ensayo del transformador de tensión (si existe).
 - c) Declaración de conformidad de las celdas AT o declaración de conformidad del centro de seccionamiento prefabricado, según proceda.
 - d) Documentación técnica.



11.2.3 Ubicación, accesos

11.2.3.1 Ubicación

La ubicación del CS se muestra en los planos del presente proyecto de ejecución.

La envolvente de hormigón será de superficie y se diseñará según norma UNE-EN 62271-202.

La ubicación se realizará en un terreno llano que es capaz de soportar una presión de 1 kg/cm², de tal manera que el funcionamiento del CS no sea alterado por la presencia de edificios o instalaciones anejas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

La servidumbre donde se ubica el CS se cederá a I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES

11.2.3.2 Accesos

Se accederá al CS directamente desde una vía pública.

El acceso al Centro de Seccionamiento se realizará a través de un acceso ya existente a la subestación eléctrica STR CABANILLAS (20 kV). Al estar el Centro de Seccionamiento cercano a dicha subestación no es necesario realizar ningún acceso nuevo ni modificación utilizando el actual también como acceso al Centro de Seccionamiento.

El CS deberá disponerse de forma que quede cerrado para impedir el acceso de las personas ajenas al servicio.

El acceso al interior de un CS de la red de distribución de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES será exclusivo para el personal autorizado por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES.

La puerta de acceso tendrá las dimensiones adecuadas para permitir la maniobrabilidad de los elementos que lo componen. Al ser una instalación de maniobra exterior y trabajarse con las puertas de acceso abiertas se tomarán medidas preventivas que impidan el acceso inadvertido de personas ajenas al servicio.

El acceso a las máquinas y aparatos principales deberá ser fácil y permitirá colocarlos y retirarlos sin entorpecimiento, mediante dispositivos externos, como un camión grúa, de manera que no precise la instalación de medios auxiliares en el propio CS.

Para permitir un desplazamiento y manejo fáciles de elementos pesados del CS, los accesos tendrán la correspondiente señalización de prohibido aparcar.

11.2.4 Puesta a tierra

El CS estará provisto de una instalación de puesta a tierra general donde se conectarán los elementos correspondientes.



Al diseñarse los electrodos de puesta a tierra se ha tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

El diseño de los sistemas de puesta a tierra del CS se efectúa mediante aplicación de la ITC-RAT-13.

En el Aparatdo de Calculos se contempla el proceso de diseño y cálculo del sistema de puesta a tierra a seleccionar.

11.2.4.1 Elementos a conectar a tierra

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Por motivos de protección, se conectarán a tierra, cuando los hubiese, los siguientes elementos:

- Masas de alta tensión.
- Masas de baja tensión.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Armaduras metálicas interiores.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.
- Bornes para la puesta a tierra de los dispositivos portátiles de puesta a tierra.
- Armadura de la envolvente prefabricada, si la hay.
- Aparamenta de MT, que estará conectada al cable de tierra por dos puntos.
- Las puertas y rejillas.
- Cualquier armario metálico instalado en el CS, así como los armarios de telegestión y comunicaciones.

Los elementos conectados a tierra, no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.

Por motivos de servicio, se conectarán a esta tierra, cuando los hubiese, los siguientes elementos:

- Circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección.

11.2.4.2 Elementos constitutivos del sistema de puesta a tierra

Las instalaciones de puesta a tierra estarán constituidas por los electrodos enterrados y por las líneas de tierra (tierras interiores) que conecten dichos electrodos a los elementos que deben quedar conectados a tierra.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra en el centro son:

- Líneas de tierra
- Electrodos de puesta a tierra
- Cajas de medida

Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra, estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas, químicas o de cualquier otra índole.



11.2.4.3 Líneas de tierra

Están constituidas por conductores de cobre.

se emplearán los siguientes cables dependiendo del nivel de tensión de la instalación:

- Hasta 20 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 56
- Para 30 kV: Cable desnudo de aleación de aluminio D 110

La tierra interior general estará realizada con:

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELECTUOS S.A.U.
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

- con conductor desnudo de aluminio de 50 mm² de sección (como mínimo).

11.2.4.3.1 Electrodo de puesta a tierra

Estarán constituidos por cualquiera de los siguientes elementos:

- Picas (electrodo vertical): picas de acero-cobre según UNE 21056.

Se emplearán picas cilíndricas de acero-cobre, nunca de hierro, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.

- Conductores enterrados horizontalmente (electrodo horizontal) y su conexión con las líneas de tierra interior.

El electrodo de puesta a tierra de protección, estará formado por un anillo perimetral de cobre desnudo de 50 mm², enterrado a 0,5 m de profundidad, y separado 1 m de las paredes del Centro de Transformación. Este cable saldrá de la caja de seccionamiento de protección del Centro, estando incluida su conexión con la caja y sellado del pasacables por donde sale el cable desde el Centro a la zona enterrada. Para cerrar el anillo se utilizará una grapa de conexión para cable de cobre. En las esquinas y punto medios de cada lado del anillo se colocará una pica cilíndrica, de acero cobrizado, de 14 mm de diámetro y de 2 m de longitud (8 picas en total).

En el exterior del Centro, desde sus paredes hasta 1,2 m del mismo, se construirá una acera perimetral de hormigón de 15 cm de espesor. Esta acera contendrá en su interior un mallazo electrosoldado.

11.2.4.3.2 Cajas de medida

Se dispondrá de un punto accesible de la red de tierra general para la medida de esta. Este punto estará debidamente protegido, señalizado y conectará con la red exterior de puesta a tierra general, debiendo ser seccionable.

Los puntos de medida de tierra se presentarán en una envolvente con tapa transparente descansando en su interior sobre un zócalo aislante. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 según la norma UNE 20324 y se verificará un nivel de aislamiento aplicando:

- 3 impulsos de 20 kV tipo rayo
- 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial durante 60 seg, en posición de montaje.



11.3 APARAMENTA

11.3.1 Características asignadas en alta tensión.

CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS MT		
Tensión asignada (kV)		24
Frecuencia asignada (Hz)		50
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor cresta) (kV)	A tierra, entre polos y entre bornes del seccionador en carga abierto	125
	A la distancia de seccionamiento	145
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) (kV)	A tierra, entre polos y entre bornes del seccionador en carga abierto	50
	A la distancia de seccionamiento	60
Intensidad asignada servicio continuo (A)	Interruptor-seccionador de línea	400
Intensidad admisible corta duración (valor eficaz) (A)		16kA/1s
Valor de cresta de la intensidad admisible (kA)		40
Poder de cierre sobre cortocircuito (valor cresta) (kA)		40
Poder de corte sobre transformadores en vacío (valor eficaz) (A)		10
Poder de corte sobre cables en vacío (valor eficaz) (A)		25

11.3.2 Características asignadas en BAJA TENSION.

CARACTERÍSTICAS ASIGNADAS BT		
Tensión asignada (V)		440
Frecuencia asignada (Hz)		50
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor cresta) (kV)		20
Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz) (kV)	Entre partes activas y masa	10
	Entre partes activas de polaridad diferente	2,5
Intensidad de cortocircuito (valor eficaz) (A)		12kA/1s
Valor de cresta de la intensidad admisible (kA)		30

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

11.3.3 Celdas de alta tensión

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica, con corte y aislamiento en atmósfera de SF6 según la norma UNE-EN 62271-200.

El conjunto de celdas incorporará los elementos de comunicación por GPRS (remota y router) y una alimentación segura para telecontrol.

También incorporará los elementos necesarios para la función de Detección de Paso de Falta (DPF) Direccional (relé DPF, sensores de tensión, sensores de corriente), así como la monitorización remota de la presión del SF6 de cada posición a telecontrolar.



El CS constará de celda compacta de 3 funciones de línea y 1 de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-3L+1P SS.AA. 2TC+TT I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES 01859313, corte y aislamiento integral en SF6. Contiene:

- 1L – interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400 / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- 2L – interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400 / Icc= 16kA. Con mando motor (Clase M2, 5000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- 1P – interruptor rotativo II con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400 / Icc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA.
- Armario telecontrol completo.

11.4 CAMPOS MAGNÉTICOS

Los conductores y equipos de los centros de seccionamiento cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de Mayo, habiéndose realizado las correspondientes comprobaciones que constan en el informe del LMM: “Informe de Medida Nº 3292.Medida de campo magnético en las inmediaciones de un centro de un centro de seccionamiento según MT 2.11.20”.

En este aspecto, se considera que los Centros de Seccionamiento Independientes en envolventes prefabricadas de maniobra interior, como es el caso, cumplen con los requisitos al tratarse de casos particulares mucho más favorables de las instalaciones especificadas en los proyectos tipo correspondiente (MT 2.11.01 y MT 2.11.03).

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
 BICURA INVESTMENTS, SL		INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	PROMOTOR :
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022		
VERSIÓN :	1		

11.5 RUIDOS

El nivel de ruido originado por el centro de seccionamiento cumple con los requisitos reglamentarios exigidos en el RD 1367/2007, y por tanto con las exigencias establecidas en la ITC-RAT 14, ya que al tratarse de un centro de seccionamiento (sin transformador) no existen fuentes con emisión acústica.

12 LÍNEA DE INTERCONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN (LI)

12.1 Características principales

La línea de Interconexión (LI) de media tensión tiene su origen en el Centro de Seccionamiento (CS), el cual conecta con la línea donde se pretende interconectar la red de distribución con la planta fotovoltaica.

La longitud de la línea será de 44 m, de doble circuito para la conexión Entrada/Salida

La línea MT estará formada por conductor de aluminio de las características señaladas a continuación.

La línea discurrirá directamente enterrada por zanjas dimensionadas y habilitadas para tal uso.

Las características eléctricas de estas líneas son:

Clase de corriente	Alterna trifásica
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal	20kV
Tensión más elevada para el material	24 kV
Categoría de la red	(Según UNE 20-435) A

12.1.1 CABLES

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Dispondrán en la capa interna de capa extrusionada de material conductor, y en la externa capa extrusionada de material semiconductor separable en frío. El aislamiento será etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C). Espesor reducido. De color rojo.

Los cables tendrán aislamiento etileno propileno de alto módulo (HEPR, 105 °C) y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, y teniendo el sistema de protección previsto en las salidas de la subestación, las redes incluidas en el presente proyecto se clasifican como redes categoría A, según ITC-LAT 06.

En la Tabla 1 se especifica las tensiones nominales de los cables U_0/U , así como su nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo, U_p , en función de la tensión nominal, de la tensión más elevada y de la categoría de la red, según ITC-LAT 06.

Tensión nominal de la red Un (kV)	Tensión más elevada de la red Us (kV)	Categoría de la red	Características mínimas del cable y accesorios	
			Uo/U (kV)	Up (kV)
20	24	A-B	8,7/15	95
		C	12/20	125

Las tensiones nominales normalizadas de la red son 20kV, siguiendo un criterio de unificación de las características de los cables y según la tabla anterior, la tensión nominal seleccionada para utilizar en los cables en ambas tensiones es de 12/20kV.

Los cables utilizados serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

Las características principales del cable seleccionado, **1x400mm²**, se indican en la siguiente tabla:

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228

Temperatura máxima en el conductor: 105 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material conductor.

AISLAMIENTO

Material: etileno propileno de alta módulo (HEPR, 105 °C). **Espesor reducido.**

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor **separable en frío.**

PANTALLA METÁLICA

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
Sección total 16 mm² (12/20 kV) o 25 mm² (18/30 kV).

SEPARADOR

Cinta de poliéster.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, DMZ1 Vemex.

Color: rojo.

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES



1 x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) / SECCIÓN PANTALLA (Cu) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR MEDIO AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR MÍNIMO CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (QUINTE TENSIÓN) (mm)
12/20 kV							
1 x 50/16 (0)	18,0	4,5	26,3	2,5	790	395	526
1 x 95/16	20,8	4,3	29,1	2,7	980	437	582
1 x 150/16 (0)	23,5	4,3	32,1	3,0	1205	482	642
1 x 240/16 (0)	28,2	4,3	36,5	3,0	1820	640	790
1 x 400/16 (0)	32,7	4,4	41,5	3,0	2115	629	830
1 x 630/16	41,2	4,5	49,8	3,0	3115	743	930
18/30 kV							
1 x 95/25	25,8	6,7	34,5	3,0	1335	518	690
1 x 150/25 (0)	27,2	6,2	36,6	3,0	1520	549	732
1 x 240/25 (0)	31,4	6,2	40,6	3,0	1905	609	812
1 x 400/25 (0)	36,4	6,2	45,7	3,0	2480	686	914
1 x 630/25 (0)	44,7	6,4	54,1	3,0	3525	812	1082

(0) Secciones homologadas por la compañía Iberdrola.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión nominal simple, U ₀ (kV)	12	18
Tensión nominal entre Fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre Fases, U _m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U _p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	105	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES CALERA
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

12.1.2 CANALIZACIONES

Para la canalización de los cables de Media Tensión se utilizará el método Enterrado bajo tubo en todo su recorrido.

Al ser líneas de 20 kV con cables de 400 mm² de sección, se colocarán tubos de 200 mm², y se instalarán las tres fases por un solo tubo.

Estará constituida por tubos plásticos, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico. Las características de estos tubos estarán acordes con la normativa vigente.

Aunque por el trazado y de la línea y su longitud no será necesario se indica lo siguiente: se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en los documentos aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con los correspondientes entibados u otros medios para asegurar su estabilidad cuando proceda, conforme a la documentación de riesgos laborales.



A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad. La anchura de zanja indicada en la tabla anterior es válida siempre que el tendido de los cables se realice con medios mecánicos, pero cuando el tendido sea manual, será la suficiente para permitir el trabajo de un hombre, conforme a la normativa de riesgos laborales.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m. en acera o tierra, ni de 0,8 m. en calzada, para asegurar estas cotas.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. En los planos se indica la sección de la zanja prevista. Se colocará una cinta o varias cintas de señalización, como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

Todas las canalizaciones deben estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. La instalación de telecomunicaciones se colocará con multitubo, como conducto para cables de control, red multimedia, etc. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

La capa de relleno podrá ser de tierras procedente de la excavación, tierras de préstamo, arena, todo-uno o zahorras, o áridos reciclados y debiendo estar exenta de piedras o cascotes.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

12.1.2.1 Cintas de señalización de peligro

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para el caso de cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados

En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150±5 mm y su espesor será de 0,1±0,01 mm.

12.1.3 PARALELISMOS

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables estarán a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.



Canalizaciones de agua

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

12.1.4 CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN CALZADAS (CALLES Y CARRETERAS)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie en el cruzamiento no será inferior a 0,60 m. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.1.2 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

12.1.5 DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN

12.1.5.1 Dispositivos de seccionamiento

En el paso aéreo a subterráneo, se instalará un dispositivo de seccionamiento con elementos de maniobra de accionamiento unipolar, manual con pértiga, capaces de abrir y cerrar circuitos con tensión y corrientes despreciables (sin carga), de intensidad nominal acorde con las necesidades de la instalación. Cuando la maniobra unipolar pueda dar lugar a fenómenos de ferresonancia se estudiará en el proyecto la forma de evitarlos.

Tendrán un nivel de aislamiento entre contactos abiertos que proporcionen garantías de corte efectivo.

En caso de seccionamiento en la red subterránea, ésta se realizará, bien con conexiones enchufables o bien mediante celdas de aislamiento independiente de las condiciones atmosféricas.



12.1.5.2 Sistemas de protección

Las protecciones existentes en la cabecera de la línea, cuyas características y disposición se recogerán en el proyecto de la subestación suministradora, se complementarán con las protecciones contra sobretensiones necesarias descritas a continuación:

- La protección contra sobretensiones en Media Tensión se realizará mediante la instalación de pararrayos autoválvulas, según la Norma UNE-EN 60099.
- Se colocará un juego de pararrayos autoválvulas en la línea aérea, en el mismo herraje que los terminales del cable a proteger de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).
- Si la línea subterránea enlazara dos líneas aéreas se colocará un juego de pararrayos autoválvulas en cada una de las líneas aéreas.

12.1.6 EMPALMES Y TERMINACIONES

En los puntos de conexión de los distintos tramos de tendido se utilizarán empalmes y terminaciones adecuados a las características de los conductores a unir.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Tanto los empalmes como las terminaciones no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable conectado debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- La conductividad de los cables empalmados no puede ser inferior a la de un solo conductor sin empalmes de la misma longitud.
- El aislamiento del empalme o terminación ha de ser tan efectivo como el aislamiento propio de los conductores.
- Los empalmes y terminaciones estarán protegidos para evitar el deterioro mecánico y la entrada de humedad.
- Los empalmes y terminaciones deben resistir los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito, así como el efecto térmico de la corriente, tanto en régimen normal como en caso de sobrecargas y cortocircuitos.

En el caso de que las terminaciones de línea fuesen enchufables, éstas serán apantalladas y de acuerdo con las Normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181.

12.1.7 PUESTA A TIERRA

En las redes subterráneas de Media Tensión se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de maniobra y protección
- Apoyos
- Pararrayos autoválvulas
- Pantallas metálicas de los cables

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

Los elementos que constituyen el sistema de puesta a tierra son:

- Línea de tierra.
- Electrodo de puesta a tierra

a) Línea de tierra

Esta constituida por conductores de cobre o su sección equivalente en otro tipo de material. En función de la corriente de defecto y la duración del mismo, las secciones mínimas del conductor a emplear por la línea de tierra, a efectos de no alcanzar su temperatura máxima se deducirá según la expresión siguiente:

$$S \geq \frac{I_d}{\alpha} \sqrt{\frac{t}{\Delta\theta}}$$



En donde:

I_d = Corriente de defecto en amperios ($I_{dmax}=16kA$)

t = Tiempo de duración de la falta en segundos. ($t=0,1$ seg)

$\Delta\theta$ =160°C para conductor aislado, 180°C para conductor desnudo

12,1 para conductor de cobre

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

α (para $t \leq 5$ seg) = 8 para conductor de aluminio
4,4 para conductor de acero

En la siguiente tabla se indican las secciones mínimas del conductor.

Tabla 7

Sección (mm ²)	Material	Duración de la falta (seg)							
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	2	3
Conductor desnudo	Cu	31	44	54	62	70	99	139	171
	Al	47	67	82	94	105	149	211	258
	Acero	86	12 1	14 8	171	192	271	383	469
Conductor aislado	Cu	33	47	57	66	74	105	148	181
	Al	50	71	87	100	112	158	224	274

Se elegirán las secciones normalizadas, de valor igual o inmediatamente superior al calculado. En ningún caso, esta sección será inferior a 50 mm² para el cobre ó aluminio y 100 mm² para el acero.

Los conductores a utilizar cumplirán con las Normas UNE 207015 para cables de cobre desnudo, UNE-EN 50182 para cables de aluminio desnudo, UNE EN 50189 para cables de acero y UNE-EN 60228 para cables aislados.

b) Electrodo de puesta a tierra

Los elementos de difusión vertical estarán constituidos por picas cilíndricas acoplables de 2 metros de longitud de acero-cobre según UNE 21056 y con un recubrimiento de cobre tipo recocido industrial según UNE 20003 con un espesor medio mínimo de 0,3 mm no siendo en ningún punto el espesor efectivo inferior a 0,27 mm.

La sección mínima para el anillo difusor, realizado en cobre, será 50 mm².

12.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

12.2.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura T de funcionamiento de la línea.

Se adopta el valor correspondiente a T = 105º C que viene determinado por la expresión:

$$R_{90} = R_{20} [1 + \alpha (105 - 20)] \Omega / \text{km}$$

Siendo $\alpha = 0,00403$ para el aluminio.

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 105°C (Ω/km)
HEPRZ1-12/20kV	400	0,008	0,105

12.2.2 REACTANCIA DEL CABLE

La reactancia kilométrica de la línea se calcula según la expresión:

$$X = 2 \pi f \epsilon \Omega / \text{km}$$

y sustituyendo en ella el coeficiente de inducción mutua ϵ por su valor:

$$\epsilon = (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \text{ H/km}$$

Se llega a:



$$X = 2 \pi f (K + 4,605 \log \frac{2D_m}{d}) 10^{-4} \Omega / \text{km}$$

donde:

- X = Reactancia, en ohmios por km
- F = Frecuencia de la red en hercios
- D_m = Separación media geométrica entre conductores en mm
- d = Diámetro del conductor en mm
- K = Constante que para conductores cableados toma los valores siguientes:

Tabla 9

Sección nominal (mm ²)	K
400	0,51

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Sustituyendo con los datos de la Tabla 2, y considerando la instalación de los cables en triángulo contacto, se obtiene los siguientes valores aproximados de la reactancia lineal:

Tabla 9

Sección nominal (mm ²)	Reactancia lineal (Ω/km)
400	0,097

12.2.3 CAPACIDAD

La capacidad para cables con un solo conductor depende de:

- Las dimensiones del mismo (longitud, diámetro de los conductores, incluyendo las eventuales capas semiconductoras, diámetro debajo de la pantalla).
- La permitividad o constante dieléctrica ϵ del aislamiento.

Para el caso de los cables de campo radial, la capacidad será:

$$C = \frac{8,854 \cdot 10^{-12} \cdot \epsilon \cdot \pi \cdot D}{\ln \frac{D}{d}} \text{ μF/km}$$

Siendo:

D = Diámetro del aislante.

d = Diámetro del conductor incluyendo la capa semi-conductora.

$\epsilon = 2,5$ (XLPE)

La intensidad de carga es la corriente capacitiva que circula debido a la capacidad entre el conductor y la pantalla. La corriente de carga en servicio trifásico simétrico para la tensión más elevada de la red es:

$$I_c = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C \cdot \frac{U_m}{\sqrt{3}} \cdot 10^3 \text{ A/km}$$

en donde:



C = Capacidad (μF/km)

Um= Tensión más elevada de la red

Con los datos de la Tabla 2, se obtienen los siguientes valores aproximados de capacidad:

Tabla 11

Sección (mm ²)	Capacidad (μF/km)
400	0,480

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

12.2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Para el tipo de instalación seleccionado se justificará y calculará según la norma UNE 21144 la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada.

Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5$ s)
etileno propileno de alto módulo (HEPR)	105	250



Las condiciones del tipo de instalaciones y la disposición de los conductores, influyen en las intensidades máximas admisibles.

Condiciones tipo de instalación directamente enterrada: A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación tipo con cables de aislamiento seco hasta 12/20kV formada por un terno de cables unipolares directamente enterrados en toda su longitud a 1 metro de profundidad (medido a la parte superior del cable), en un terreno de resistividad térmica media de 1,5 K.m/W, con una temperatura ambiente del terreno a dicha profundidad de 25°C y con una temperatura del aire ambiente e 40°C. las intensidades máximas admisibles para cables con aislamiento XLPE, son las que aparecen en la siguiente tabla:

Sección del conductor (mm ²)	$I_{m\acute{a}x}$ (A)	
	Terreno de resistividad térmica	
		1,5 K·m/W
400		450

Condiciones especiales de instalación enterrada y coeficientes de corrección de la intensidad admisible

La intensidad admisible de un cable, determinada por las condiciones de instalación enterrada cuyas características se han especificado, deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas, de forma que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura en el conductor superior a la prevista. Se justificará en función de lo establecido en el apartado 6.1.2.2 del reglamento de LAT.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

12.2.5 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles en los conductores se calcularán de acuerdo con la Norma UNE 21192, siendo válido el cálculo aproximado de las intensidades de corriente indicado a continuación.

Estas densidades se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas, considerando como temperatura inicial la de servicio permanente y como temperatura final la de cortocircuito de duración inferior a 5 segundos. En el cálculo se ha considerado que todo el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores, ya que su masa es muy grande en comparación con la superficie de disipación de calor y la duración del proceso es relativamente corta (proceso adiabático). En estas condiciones se tiene:

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_i + \beta}{\theta_f + \beta}\right)$$

En donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito, en amperios

S = sección del conductor, en mm²

K = coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito.

t = duración del cortocircuito, en segundos

Si se desea conocer la densidad de corriente de cortocircuito para un valor de t distinto de los tabulados, se aplica la fórmula anterior. K coincide con el valor de densidad de corriente tabulado para $t = 1s$, para los distintos tipos de aislamiento.



Si, por otro lado, interesa conocer la densidad de corriente de cortocircuito correspondiente a una temperatura inicial θ_i diferente a la máxima asignada al conductor para servicio permanente θ_s , basta multiplicar el correspondiente valor de la tabla por el factor de corrección:

$$\sqrt{\frac{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_i + \beta}\right)}{\ln\left(\frac{\theta_{cc} + \beta}{\theta_s + \beta}\right)}}$$

Dónde $\beta < = 235$ para el cobre y $\beta < = 228$ para el aluminio.

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

Sección (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1	1,5	2	2,5	3
400	57,3	40,6	33,0	25,6	23,4	18,2	14,8	12,8	11,5	10,5

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

12.2.6 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITOS ADMISIBLES EN LAS PANTALLAS

Las intensidades de cortocircuito máximas admisibles en las pantallas de los cables de aislamiento seco varían de forma notable con el diseño del cable. Esta variación depende del tipo de cubierta, del diámetro de los hilos de pantalla, de la colocación de estos hilos, etc.

El cálculo será realizado siguiendo la norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la Norma UNE 21192. Los valores obtenidos no dependerán del tipo de aislamiento, ya que en el cálculo intervienen sólo las capas exteriores de la pantalla. La Norma UNE 211435 no será de aplicación para estos cálculos. El dimensionamiento mínimo de la pantalla será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000A durante 1 segundo.

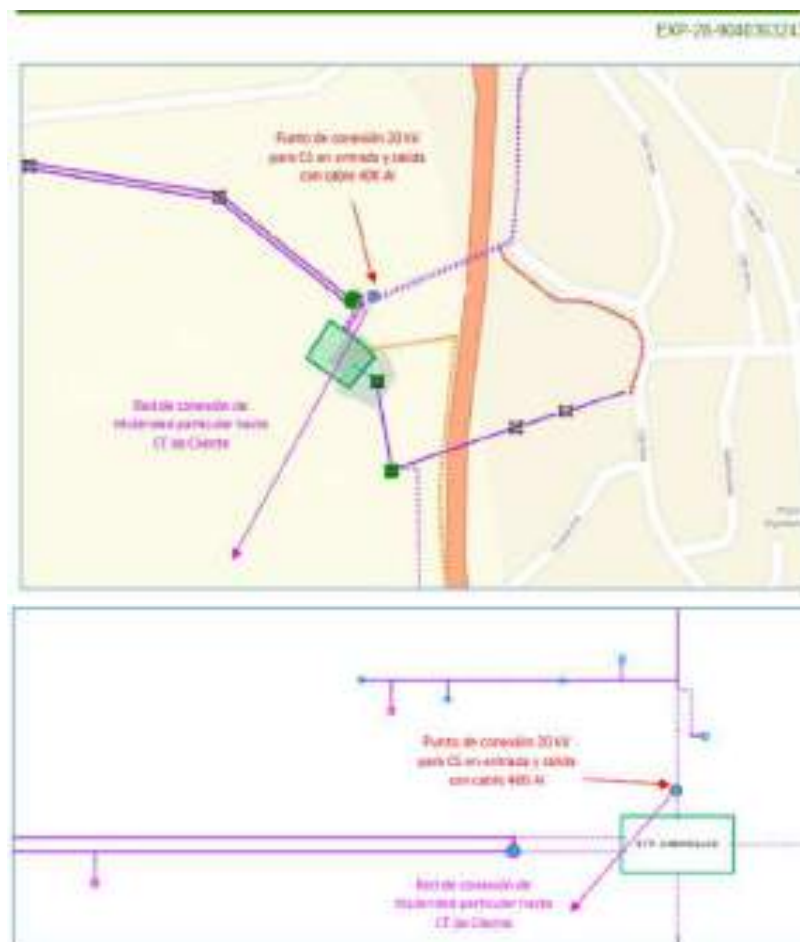
En la tabla siguiente se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito



Sección pantalla (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
16	6,5	4,6	3,8	2,9	2,7	2,1	1,7	1,5	1,4	1,3

13 PUNTO DE CONEXIÓN A RED.

La conexión de toda la planta fotovoltaica de 4,911 MW a la red de distribución de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. se realizará a través de la línea existente de 20kV cercana a la parcela donde se ubicará la planta fotovoltaica. Concretamente:

- Línea: **línea 4 - LA CABRERA de 20 kV**
- Subestación: **STR CABANILLAS (20 kV)**
- Nudo de transporte: **TRES CANTOS (220 kV).**
- Tipo de acometida: **Entrada/Salida**
- Observaciones: La conexión se efectuará en el tramo de línea comprendido entre STR Cabanillas y secc. M.10963, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7873889 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [447010,92659459723 ; 4519028,4377965685



 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Para la interconexión de la planta con la línea de distribución, se instalará un Centro de Seccionamiento (SC), según normativa i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. que conectará la línea de evacuación de la planta con la línea de distribución de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U., según esquemas unifilares del proyecto.



Los elementos de interconexión serán acordes con la normativa vigente de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y están basados en las condiciones técnicas propuestas por i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. para la obtención del punto de conexión.

Se incluye, como anexo, el documento de las condiciones del punto de conexión. Para estas condiciones, el promotor ha solicitado la actualización de la ubicación a i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. para que ésta cosrreponda con la ubicación exacta definida en este proyecto.

13.1 TRABAJOS DE CONEXIÓN

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE. Los trabajos son:

- Realización de empalmes en la línea subterránea 4 - LA CABRERA para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado.
- Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 4 - LA CABRERA de 20kV / STR CABANILLAS (20 kV) para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.☒

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1



14 AFECCIONES. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

PARALELISMO DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO CON CARRETERA NACIONAL N-I.

El Centro de Seccionamiento se encuentra localizada en las proximidades de carretera **antigua nacional N-I**, aproximadamente -.

Las distancias respetadas en este proyecto para la construcción del Centro de Seccionamiento son de 25 metros en su punto más cercano a la arista exterior de la carretera, cumpliendo con las distancias mínimas exigidas.

Las distancias que se han tomado se pueden consultar en el plano *1046-G-DRW-00-AFECCION CARRETERA*

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

15 INSTALACIONES MT EN PLANTA FV

A continuación, se describen las instalaciones en MT en la planta fotovoltaica, instalaciones objeto del proyecto fotovoltaico.

15.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT).

Existirá 3 Centros de Transformación (CT) o también denominadas Power Station (PS) donde irán ubicados el transformador de 1.800kVA, la aparatada de protección y el inversor. El centro dispondrá de tres zonas o habitáculos bien definidos: dos de ellas, destinadas a equipos con tensión de servicio de 20kV (zona trafo y zona cabinas MT).



Los Centros de Transformación del presente proyecto serán a la intemperie, constituidos por una tipología de equipos de exterior en formato Skid tal y como se muestra en la siguiente figura:



***La imagen corresponde con una Power Station con inversores duales. En este proyecto la Power Station solo dispondrá de un 1 inversor**

Dentro de la planta nos encontraremos 3 bloques de potencia de las siguientes características:

- Inversor por bloque:.....1
- Potencia nominal de los inversores:
 - @ 30°C 1666 kW
- Potencia total del bloque:
 - @ 30°C 1666 kVA
- Potencia nominal de los transformadores (@ 30°C) 1800 kVA
- Número de transformadores1
- Relación de transformación 0,645/20 kV

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción de los locales y puedan estar sometidos a oxidación deberán estar protegidos mediante un tratamiento de galvanizado en caliente según la norma UNE 37508 o equivalente.

15.1.1 EQUIPAMIENTO.

Para su aparallaje se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica. Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6). Estará conectado a tierra de protección todo el compartimento, garantizándose así la ausencia de tensión cuando sea accesible, para lo que dispondrá de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

Las celdas de MT estarán provistas de enclavamientos de tipo mecánico que relacionen entre sí los elementos que la componen de tal forma que impedirán el cierre simultaneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En su disposición cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo asimismo bloqueables por candados todos los ejes de accionamiento.

Un dispositivo anti-reflex impedirá toda tentativa de reapertura inmediata de un interruptor. La posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos para la indicación de presencia de tensión.



Las condiciones de servicio son de interior como reflejan la normativa vigente (UNE-20009, C.E.I.-098, ...) a temperaturas extremas de 40°C y -5°C y 1000 m de altura sobre el nivel del mar.

La conexión de los cables se realizará mediante conectores tipo enchufables apantallados compatibles con la celda de media tensión y una intensidad acorde a las características de la instalación.

Los embarrados además de soportar la intensidad admisible asignada de corta duración, estarán dimensionados para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos de cortocircuitos correspondientes a los valores de cresta de dicha intensidad.

En estos centros se instalarán elementos del sistema de seguridad de la planta, así como los elementos del sistema de comunicaciones para monitorizar los datos de producción.

El cableado de media tensión será con cable AI RHZ1 12/20 KV , con aislamiento dieléctrico seco y su distribución será enterrado directamente en el terreno.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

15.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CT).

En la instalación objeto del presente proyecto existen 3 Centros de Transformación o Power Stations (PS) en donde se ubica, en un mismo bloque, el inversor y la aparamenta de media tensión. Y tienen las siguientes características.

- Centro de exterior, con toda la aparamenta y equipos de intemperie. Instalados sobre plataforma metálica apta para ser colocada sobre losa o pilares.
- 1 Celda modular de línea, corte y asilamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- 1 Celda modular de protección general con interruptor automático, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA, equipada con:
 - Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC62271-100), con mando motor.
 - Interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual.
 - Relé de protección comunicable.
 - Indicador presencia tensión y sensores de intensidad.
- Interconexión M.T. Borna/Cono (longitud máxima aproximada por fase, 9m).
- 1 Transformador BT/MT trifásico de potencia 1.800 kVA – 20kV/645V UNE Ecodiseño, de distribución 50 Hz para instalación en exterior, hermético de llenado integral, con termómetro con 2 contactos y maxímetro. Refrigeración natural en aceite mineral.
- 1 Transformador para SSAA de aceite herméticamente sellado



**La imagen corresponde con una Power Station con inversores duales. En este proyecto la Power Station solo dispondrá de un 1 inversor*

15.1.3 TRANSFORMADOR.



Los Centros de Transformación dispondrá de un transformador, de 1.800 kVA.

Las características principales del transformador trifásico serán que la frecuencia del mismo es de 50 Hz, de instalación interior o exterior según IEC 60076-1, hermético de llenado integral, incluye termómetro con 2 contactos y máxímetro, dispondrá de refrigeración natural en aceite mineral (según IEC60296).

El transformador estará inmovilizado en al menos dos de sus apoyos mediante cuñas o similares. La máquina cumplirá lo que al respecto se expresa en la normativa vigente (UNE-20101, UNE-20138, ITC-RAT-07).

EL transformador cumplirá con el REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

		MV Transformer / Hermetically Sealed Completely Filled			
General Information					
Category		Hermetic mineral oil-insulated transformer (vegetable oil insulated upon request)			
Rated frequency		50 / 60Hz			
Efficiency at rated power		99%			
Primary voltage regulator		± 2 x 2.5 %			
Insulation class	Primary winding	12 kV: 12 / 28 / 75 kV	17,5 kV: 17,5 / 38 / 95 kV	24 kV: 24 / 50 / 125 kV	36 kV: 36 / 70 / 170 kV
	Secondary winding	3.6 kV			
Primary / secondary conductive material		Aluminium / Aluminium (Copper optional)			
Vector group ⁽¹⁾		Dy11			
Primary connection		Delta ⁽²⁾			
Secondary connection		Star			
Max. overtemperature for windings / oil		+65 / +60 K			
No load current		< 1%			
Max. peak starting current		< 15 x I _n ⁽²⁾			
Installation		Indoor or outdoor			
Cooling type		ONAN			
Max. altitude above sea level ⁽³⁾		4,500 m			
Short-circuit impedance at 75 °C		8% ⁽²⁾			
General features		Terminal board for primary voltage adjustment, lifting lugs, earthing terminal, electrostatic shield and DGPT2 / RIS relay			



 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

15.2 CENTRO DE PROTECCIÓN, MEDIDA Y CONTROL .

En la instalación objeto del presente proyecto existen un Centro de Protección y Medida del Cliente o centro de Conexión con las siguientes características, ajustándose a la normativa particular de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

- Envoltente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-5 / 24kV, de dimensiones exteriores de 6.080 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.585 mm de altura vista.
- 1 Celda modular de línea CGMCOSMOS-L o similar, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1,1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
- 1 Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P o similar, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye 3 transformadores de tensión.
- 1 Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V o similar, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con:
 - interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271- 100), con mando motor.
 - Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión-seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual
 - Relé de protección digital multifunción comunicable ekorRPS-DD o similar, indicador presencia tensión, tres transformadores de tensión y Sensores de intensidad.
 - 1 Equipo cargador - rectificador + baterías modelo ekor.UCB o similar
- 1 Celda modular de medida CGMCOSMOS-M o similar,. Vn=24kV In=400A / Icc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión de triple secundario y 3 transformadores de intensidad (verificados).

Se instalarán en la celda de medida de MT un juego de tres transformadores de tensión monofásicos con doble secundario con propósito de medida fiscal y protección, según las siguientes características: 16.500 : $\sqrt{3}$ / 110: $\sqrt{3}$ - 110:3 voltios.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1



- 1er devanado: Estrella 20 VA Cl. 0,2 Medida fiscal
- 2º devanado: Triángulo abierto 30 VA 3P Protección (ferroresonancia)

Para prevenir la aparición de ferroresonancia debe cargarse con una resistencia de 25 Ohmios 800 W el secundario con propósito de protección en triángulo abierto.

Adicionalmente en esta celda de medida, se instalarán un juego de tres transformadores de intensidad con propósito de medida fiscal, con las siguientes características:

- Intensidad primaria: 2000A
 - Intensidad secundaria: 5 A.
 - Medida (facturación): Estrella 10 VA Cl. 0,2s
- 1 Armario de resistencias de carga para cargar el secundario de medida de facturación del transformador de tensión como mínimo al 50 % de su potencia nominal.
 - 1 Armario Contadores según normativa de compañía.
 - 1 Celda modular de línea CGMCOSMOS-L o similar, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1,1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión.
 - 1 Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P o similar, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye 3 transformadores de tensión.
 - Transformador trifásico de distribución de 50 kVA - 20kV/B2 UNE Ecodiseño, 50 Hz para instalación en interior o exterior (s/ IEC 60076-1), hermético de llenado integral. Refrigeración natural en aceite mineral (s/ IEC60296).
 - Cuadro de Baja tensión tipo CBTA con envolvente de doble aislamiento de dimensiones aproximadas (alto, ancho, fondo) 406 x 257 x 147 mm, con interruptor manual de corte en carga, 1 salida, 160A. Incluye control standard y enclavamiento BT.

Este centro tendrá acceso libre, directo y permanente desde la vía pública mediante camino público y camino de servidumbre dejado para ese uso en la parcela donde se ubicará la planta. El acceso a al CPMC se realizará a través de un camino público existente, con referencia catastral 28029A00609009,

	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

que conecta con la carretera **nacional N-I en el punto kilométrico 52+900**, aproximadamente. Se define ese acceso en los planos anexos.



Se garantizará al menos el 50% de la carga de precisión del secundario de medida. Si fuese necesario se instalarán cargas artificiales en una caja independiente lo más cercana posible a los transformadores.

15.2.1 PROTECCIONES

Según el 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, el apartado 4.7 para Generadores conectados en redes de distribución indica que este apartado se aplicará a las instalaciones de producción de energía eléctrica que en virtud de su potencia nominal o de la tensión de la línea a la que se conecten no tengan una reglamentación específica en materia de seguridad y protección

El proyecto de ejecución de la planta fotovoltaica cumple con lo especificado en dicho apartado de ITC-RAT 09 con las siguientes protecciones instaladas y las cuales se detallan en el Anexo 3 de este proyecto:

- a) **Mínima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación.**
- b) **Máxima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación.**
- c) **Máxima tensión homopolar.**
- d) **Máxima y mínima frecuencia.**
- e) **Sobreintensidad de fase y neutro, tanto temporizada como instantánea.**
- f) **Protección anti-isla.**

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

16 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece la obligatoriedad de presentar un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de las siguientes circunstancias:



- Presupuesto de ejecución por contrata del proyecto igual o superior a 450.759 euros.
- Duración estimada superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 15 trabajadores.
- Volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de trabajadores en la obra, superior a 500 horas
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas

En la construcción de la Planta Fotovoltaica Lusitania I se dan varias de las circunstancias anteriores y por tanto en cumplimiento de la legislación vigente se adjunta el correspondiente Estudio de Seguridad y Salud, en el Documento Nº5 del presente Proyecto.

17 PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

Seguidamente se realiza un resumen de los capítulos del presupuesto.

INTERCONEXIÓN	
12 CENTRO DE SECCIONAMIENTO	31.000,00 €
13 LÍNEA DE INTERCONEXIÓN (LÍNEA CS-PTO CONEXIÓN)	9.600,00 €
14 APOYO PARA CONEXIÓN	828,50 €
15 SEGURIDAD Y SALUD	640,00 €
16 GESTIÓN DE RESIDUOS	355,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL INTERCONEXIÓN	42.423,50 €
13% GASTOS GENERALES	5.515,06 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	2.545,41 €
PRESUPUESTO TOTAL INTERCONEXIÓN	50.483,97 €

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MEMORIA DESCRIPTIVA	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

18 CONCLUSIONES.

Con la presente memoria, y demás documentos que se acompañan y que componen el Proyecto se ha descrito adecuadamente y a suficiente nivel la instalación de referencia y que configuran la línea de interconexión, sin el perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Adicionalmente queda constatado que este tipo de instalaciones son una opción completamente viable.

Por un lado, tecnológicamente, los sistemas implicados evolucionan a gran velocidad, consiguiendo mejoras continuas en prestaciones y calidad, así como unos costes de producción cada vez más bajo.

Las instalaciones descritas en el presente proyecto deberán ser ejecutadas por empresas homologadas y por personal técnico cualificado.

Cualquier cambio o modificación del presente proyecto deberá ser aprobada por el Director de Obra.

ANEXOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

**CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID**

**AGOSTO 2022
VERSION 1**

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



19 ANEXOS.

Con la presente memoria se adjunta los siguientes documentos a modo de anexos.

- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN
- ANEXO CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (objeto del proyecto de la planta fotovoltaica)
- ANEXO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (objeto del proyecto de la planta fotovoltaica)

ANEXOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

**CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID**

**AGOSTO 2022
VERSION 1**

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



19 ANEXOS.

Con la presente memoria se adjunta los siguientes documentos a modo de anexos.

- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN
- ANEXO CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (objeto del proyecto de la planta fotovoltaica)
- ANEXO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (objeto del proyecto de la planta fotovoltaica)

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE ACCESO Y CONEXIÓN

Solicitante: NEXER SOLAR, S.L. (CIF: B88236096)
Instalación: PF Calera
Localización: Guadalix De La Sierra (Madrid)
CUPS: ES0021000041651637ZZ
Capacidad de acceso Solicitada: 4.999 kW
Capacidad de acceso Propuesta: 4.999 kW
Potencias: 6.078 kW en paneles FV / 4.999 kW en inversores
Potencia Instalada: 4.999 kW
Fecha informe: 01/10/2021
Referencia: EXP-28-9040363243

Identificación de las garantías económicas constituidas ante la Administración correspondiente relacionadas con el proyecto al que se otorga el permiso que constan en los sistemas de i-DE a la fecha del presente documento:

- Fecha/hora de remisión a la Administración competente del resguardo acreditativo de la garantía económica: 23/08/2021 0:00:00
- Importe de la garantía económica presentada: 199.960,00 €

1. DESCRIPCIÓN DE LA SOLICITUD Y ANTECEDENTES

Se ha recibido solicitud de permisos de acceso y conexión para 4.999 kW de una planta de generación fotovoltaica de 4.999 kW instalados, en el término municipal de Guadalix De La Sierra (Madrid), con punto de conexión solicitado por el cliente en nudo con código de identificador único 7873889, a la tensión de 20 kV.

Las coordenadas del centro geométrico de la poligonal que circunscribe la planta generadora, a efectos de lo dispuesto en disposición adicional decimocuarta y en el anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre son las siguientes: [445104,8043515734 ; 4516027,999802385] en el sistema ETRS 89 (HUSO 30).

2. SOLUCIÓN Y PUNTO DE CONEXIÓN

La conexión de la instalación a la red de I-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- La línea 4 - LA CABRERA de 20 kV de la STR CABANILLAS (20 kV), en el tramo de línea comprendido entre STR Cabanillas y secc. M.10963, siendo necesario la instalación de un centro de seccionamiento telemandado en dicha línea mediante una entrada/salida, con código de identificador único 7873889 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [447010,92659459723 ; 4519028,4377965685]

El punto de conexión tiene afección sobre el **nudo de transporte TRES CANTOS (220 kV)**.

3. DETALLE DE TRABAJOS A REALIZAR

Para la conexión de la planta es necesario realizar en la red de distribución una serie de trabajos, según se describe a continuación:

3.1 Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Modificaciones necesarias en la línea 4 - LA CABRERA de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consintientes en:
Realización de empalmes en la línea subterránea 4 - LA CABRERA para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento teledirigido.
- Modificaciones y ajustes necesarios, si procede, en los elementos de la línea 4 - LA CABRERA de 20 kV / STR CABANILLAS (20 kV) para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc....) al nuevo esquema de explotación.

Si las nuevas actuaciones requiriesen la ampliación de la subestación, embarrados o modificaciones/sustitución de los elementos en servicio existentes (interruptores, aparatos, embarrados, otros apoyos, etc), las actuaciones necesarias serán realizadas por i-DE a cargo del Solicitante.

Si fuera necesaria la adquisición de terrenos, éstos deberán ser obtenidos por el Solicitante.

3.2 Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución

Son las nuevas instalaciones de red, que transcurren desde la red de distribución existente hasta el primer elemento propiedad del Solicitante, y que por necesidades de operación y mantenimiento de la red deben ser cedidos a i-DE, pudiendo ser ejecutados tanto por i-DE como por el Solicitante y siempre a cargo del Solicitante.

Las instalaciones indicadas en este apartado pasarán a ser de titularidad de i-DE, libres de cargas y gravámenes, que se responsabilizará desde ese momento de su operación y mantenimiento, por ello además de aplicar la Legislación y Reglamentación vigente, serán de aplicación las Normas Internas (NI), los requisitos de los Manuales Técnicos (MT), y los criterios de diseño de I-DE.

- En los casos de doble circuito de alimentación, éstos se considerarán instalación de extensión tanto en su circuito de entrada como de salida.

- Nuevas líneas de conexión del Centro de seccionamiento con la red existente. Las nuevas líneas de alimentación al Centro no limitarán la capacidad de la línea general, instalando como mínimo conductor AL 400 mm² en los tramos subterráneos y LA100 mm² en los tramos aéreos.

3.3 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que debe ceder previamente a su puesta en marcha

- Construcción de un centro de seccionamiento independiente y telemandado, que realice entrada y salida en el tramo comprendido entre STR Cabanillas y secc. M.10963 de la línea 4 - LA CABRERA, de la STR CABANILLAS (20 kV), 20 kV.

La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptor-seccionador con función seccionalizadora.

La alimentación a los sistemas de automatización se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento telemandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

El centro de seccionamiento telemandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de I-DE.

De acuerdo a la actual reglamentación, el centro de seccionamiento telemandado que da continuidad a la línea de i-DE debe ser cedido a la empresa eléctrica, realizándose la operación de dichos interruptores desde el Despacho de Operación de i-DE.

- El nuevo centro de seccionamiento se ubicará lo más cerca posible de la traza de la línea actual (**a no más de 50 m. del punto de conexión en la red de distribución**), será de superficie donde la normativa local lo permita, adoptando los demás condicionantes que le apliquen según criterios de la normativa de i-DE.

3.4 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que quedan de su propiedad

- Línea de 20 kV desde el punto de conexión hasta la instalación del cliente que quedará de propiedad particular, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado de la posición de la subestación, incluyendo dichos terminales.

Todas estas instalaciones serán realizadas y legalizadas por el Solicitante.

Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

4. AFECCIONES CON LA RED EXISTENTE

Para cualquier línea eléctrica propiedad de i-DE que sobrevuele la parcela objeto de la actuación, será necesario respetar las distancias de servidumbre y cumplir las distancias de seguridad reglamentarias, según lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, dejando una franja libre de seguridad a ambos lados de la línea, pudiéndose optar también al desvío de la misma por fuera de la parcela o el soterramiento por viales públicos. Asimismo, en el primero de los casos, será necesario dotar de acceso desde el exterior a dicha franja y a los apoyos situados sobre la misma para la realización de su mantenimiento preventivo o correctivo cuando éste sea preciso.

4.1 Afecciones con la red de MT

No se identifican afecciones.

4.2 Afecciones con la red de AT y MAT

No se identifican afecciones.

5. CONDICIONANTES DEL SUMINISTRO

No hay condicionantes a destacar.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

Respecto a la ejecución de instalaciones, todas se realizarán, de acuerdo con la normativa vigente y acordes con los manuales técnicos de I-DE, por lo que antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de éstas deberá ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de I-DE.

Si por necesidades de mantenimiento del servicio eléctrico fueran necesarios otros trabajos en instalaciones de I-DE para poder efectuar cualquiera de las modificaciones que se han indicado, éstos serán realizados por I-DE a cargo del peticionario.

Si para efectuar trabajos en sus instalaciones particulares o bien por razones de seguridad, se precisara en algún momento la desconexión o suspensión de servicio eléctrico desde las instalaciones de distribución, contactarán igualmente con nuestros servicios técnicos.

Todas las líneas subterráneas de Media Tensión que se integren en la red de distribución contarán con cable de sección mínima 3x240 mm² Al.

I-DE no se responsabiliza de las consecuencias derivadas de los retrasos que pudieran acontecer por causas ajenas, permisos o inviabilidad de ejecución, ante lo que el peticionario podrá solicitar la concesión de un punto de conexión alternativo.

6.1 Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar <https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red>.

Asimismo, le comunicamos que a efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

6.2 Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
--	---------------	----------------

Mínima habitual:	2.312,3	262.9
Máxima de Diseño:	12.500	1.000

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

6.3 Protecciones

Las protecciones se adecuarán a la normativa de i-DE, resaltando especialmente que la instalación particular debe estar dotada **de protecciones voltimétricas en el lado de alta del transformador**.

6.4 Telecontrol, Telemida y Teledisparos

Según la legislación vigente, todas instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV, que no estén acogidas al Real Decreto 1699/2011, de 8 de diciembre de 2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemida.

6.4.1 Telemida

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Este sistema es independiente del previsto por el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que obliga a todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemidas al operador del sistema, en tiempo real.

6.4.2 Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G).

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

Es preciso que los nuevos Centros de Transformación (CT) y Centros de Seccionamiento (CS) incorporen los equipos que permitan la Telegestión de los contadores conectados al mismo y mantener la continuidad de las telecomunicaciones existentes, como parte de la Extensión que debe ejecutar el tercero. Igualmente, en el caso de instalaciones de extensión desarrolladas por i-DE por encargo del Solicitante.

6.4.3 Tiempo de desconexión

La instalación de generación tiene la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de i-DE, el tiempo mínimo que esté establecido.

6.4.4 Protección anti-isla y teledisparo

El diseño de la instalación no debe posibilitar su funcionamiento en isla, manteniendo tensión en la red de distribución.

En aquellos casos en que sea de aplicación el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, el generador debe disponer de un sistema de teledisparo, u otro medio de los previstos en la normativa de I-DE (MT 3.53.01), que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de I-DE, evitando el funcionamiento del generador en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

6.5 Ubicación de la medida y Coeficiente de pérdidas

Con carácter general, la ubicación de los equipos de medida debe coincidir con el punto frontera (límite de propiedad de lado de las instalaciones del cliente).

En caso de que el punto frontera se encuentre dentro de instalaciones de i-DE o cuando existan otras causas justificadas, previo acuerdo de los participantes en una medida y autorización del encargado de la lectura, se podrá establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera del punto frontera. En estos casos:

- Se debe garantizar el acceso físico permanente al encargado de la lectura para la realización en condiciones adecuadas de trabajos de lectura, comprobación, verificación o inspección.
- Se calculará el correspondiente coeficiente de pérdidas a aplicar. El productor debe proporcionar los datos necesarios para su cálculo.

6.6 Normativa Aplicable

La conexión del productor y sus instalaciones eléctricas se ajustarán al esquema definido por las condiciones técnicas establecidas y se ejecutarán de acuerdo con la normativa vigente y la normativa de i-DE sobre condiciones técnicas para la instalación de productores, instalaciones fotovoltaicas y criterios de conexión a la Red. Antes de ejecutar cualquier instalación, el proyecto de la misma debe ser supervisado y aprobado por los Servicios Técnicos de i-DE.

6.7 Limitaciones a la generación y perturbaciones

No se admiten perturbaciones armónicas o de régimen transitorio que violen los límites establecidos explícitamente en la reglamentación vigente o, en su defecto, las marcadas como admisibles en las normas de compatibilidad electromagnética UNE e IEC.

La capacidad de acceso otorgada no debe entenderse como capacidad de producción garantizada, pudiendo ser necesario aplicar restricciones de evacuación -mayores de las previstas en su caso- derivadas de las situaciones de operación en tiempo real, incluyendo la indisponibilidad efectiva de los elementos de red, necesidades de mantenimiento y de la evolución del conjunto del sistema.

La viabilidad de conexión se ha establecido para la capacidad de acceso de generación concedida, entendida como la potencia activa máxima que se puede inyectar a la red. Es obligación del Solicitante mantener un factor de potencia unidad en el punto de conexión a la red si así se lo requiere i-DE, y la generación de

potencia reactiva de cualquier signo queda siempre supeditada a las consignas que pueda emanar i-DE para el control de tensión.

El seguimiento de factor de potencia unidad es crítico especialmente si la línea de conexión del generador se realiza con cable subterráneo, debido a la elevada capacidad shunt que tienen estas líneas.

Las instalaciones de generación de electricidad cuya potencia total instalada supere la capacidad de acceso otorgada en su permiso de acceso deberán disponer de un sistema de control, coordinado para todos los módulos de generación e instalaciones de almacenamiento que la integren, que impida que la potencia activa que esta pueda inyectar a la red supere dicha capacidad de acceso.

7. CONTINUACION DEL PROCESO DE CONEXIÓN Y OBSERVACIONES

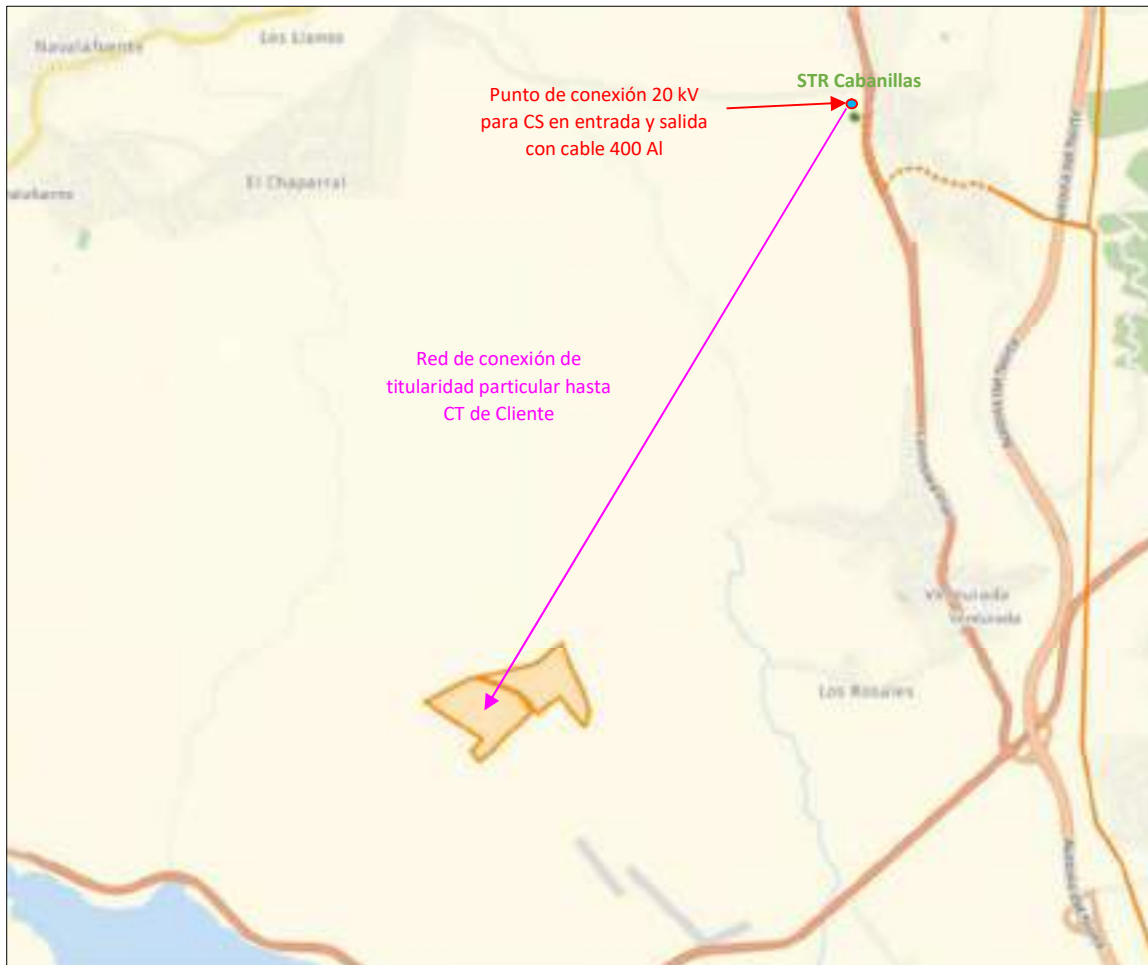
Para continuar con la tramitación de su solicitud, deberán remitir el documento de conformidad y aceptación debidamente firmado por la misma vía que realizó su solicitud o acceder a nuestro canal GEA de gestiones de solicitud de acceso y conexión, habilitado para tal efecto www.i-de.es/geafr, incorporándolo al expediente.

8. PLANOS

8.1 Plano de situación

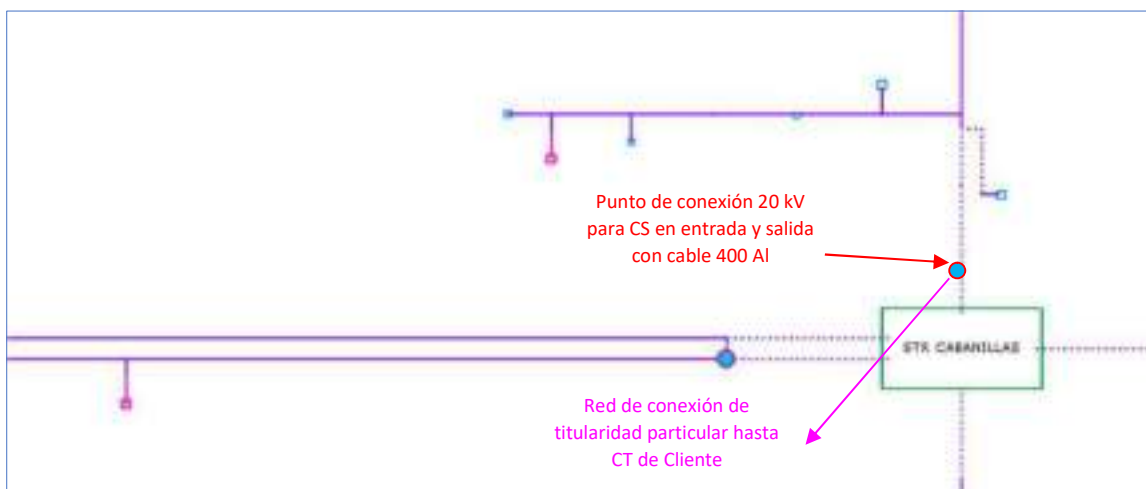


8.2 Desarrollo eléctrico – Cartográfico





8.3 Desarrollo eléctrico – Esquemático



ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION, MEDIDA Y CONTROL (CPMC)

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED
CALERA
E INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN**

Cabanillas de la Sierra (Madrid)

ABRIL 2022

PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL

Av. de Bruselas, 31, 28108 Alcobendas, Madrid



Preparado para:



BICURA INVESTMENTS, SL

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
00	Emisión inicial	4/6/2022	R.M.P.	D.C.C.	A.M.S.

INDICE

1	INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.1	OBJETO	5
1.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CPMC	5
1.2.1	PROTECCIONES	6
1.2.2	TELEMEDIDA	7
1.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	12
1.3.1	OBRA CIVIL	12
1.3.1.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	12
1.3.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	16
1.3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN	16
1.3.2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.....	16
1.3.2.3	CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS.	18
1.3.2.4	RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL	22
1.3.3	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	29
1.3.3.1	PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.....	29
1.3.3.2	PUESTA A TIERRA DE SERVICIO.....	29
1.3.3.3	TIERRAS INTERIORES	30
1.3.4	INSTALACIONES SECUNDARIAS.....	31
1.3.5	LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	33
1.3.6	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	34
2	CÁLCULOS JUSTIFICAIVOS	36
2.1	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN	36
2.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	37
2.3	CORTOCIRCUITOS	38
2.3.1	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.....	38
2.3.1.1	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN	38
2.3.1.2	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN	38
2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	40
2.4.1	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	40
2.4.2	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.....	40
2.4.3	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.....	40
2.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.....	41
2.6	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN.....	42
2.7	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE BAJA TENSIÓN.....	42
2.8	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE PROTECCION, MEDIDA Y CONTROL,.....	43
2.9	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	46
2.10	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	47

2.10.1	INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.	47
2.10.2	DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE DE ELIMINACIÓN DE DEFECTO.	47
2.10.3	DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.	48
2.10.4	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA PARA EL CPMC.	48
2.10.5	DISEÑO DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA	50
2.10.5.1	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN.....	50
2.10.6	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.	52
2.10.7	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.....	53
2.10.8	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO ADMISIBLES.....	53
2.10.9	5.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL PARA CPMC.	55
2.11	CONCLUSION	56

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1 INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO



En este anexo se pretende definir las características y medidas adoptadas para la instalación y puesta en servicio de un Centro de Protección, Medida y Control para la interconexión con la Red Eléctrica de la planta Fotovoltaica “CALERA”.

El Centro de Protección, Medida y Control englobará la apramenta y equipos de protección, medida y control exigidos por la compañía para la iterconexion, de este modo en el proyecto se definirá este centro como Centro de Protección, Medida y Control (CPMC).

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CPMC

El CPMC quedará ubicado en una caseta de obra prefabricada de hormigón de la casa comercial Ormazabal, tipo PFU-5/24, donde se conectarán el centro o centros de transformación de la planta fotovoltaica, y desde el cual se evacuará la energía generada en la instalación solar a la red de distribución, todo ello a través de una línea subterránea de MT . Con el fin de reducir las dimensiones del edificio, se ha previsto utilizar celdas prefabricadas para alojar el aparellaje de A.T., el cual irá inmerso en una atmósfera de hexafloruro de azufre (SF6).

Con el fin de garantizar una conexión adecuada de las instalaciones fotovoltaicas a la red de distribución que garantice unas condiciones óptimas de seguridad, funcionamiento y explotación de la red, es preciso dotar a las instalaciones fotovoltaicas de sistemas y equipos específicos de maniobra y protección que no se instalan en otro tipo de instalaciones conectadas a red. Siguiendo los criterios establecidos en el documento MT 3.53.01 “CONDICIONES TÉCNICAS DE INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN ELECTRICA CONECTADAS A LA RED DE i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES”, y para aquellas instalaciones que se conectan a niveles superiores de tensión a 1 kV a la red de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, la instalación se deberá dotar de los sistemas de telecontrol, protección y telemedida.



	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.2.1 PROTECCIONES

Según el 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, el apartado 4.7 para Generadores conectados en redes de distribución indica que este apartado se aplicará a las instalaciones de producción de energía eléctrica que en virtud de su potencia nominal o de la tensión de la línea a la que se conecten no tengan una reglamentación específica en materia de seguridad y protección

El proyecto de ejecución de la planta fotovoltaica cumple con lo especificado en dicho apartado de ITC-RAT 09 y las especificaciones particulares de la compañía con las siguientes protecciones instaladas:

- **Un relé de máxima y mínima frecuencia (81m-M) conectado entre fases** ajustado a 51,5 Hz y 47,5 Hz con una temporización que será de 0,2 segundos.
- **Un relé de máxima tensión (59) conectado entre fases** ajustado a 1,10 Un y 1,15 Un con una temporización de 1 y de 0,2 segundos respectivamente.
- **Un relé trifásico de mínima tensión (27)**. Se ajustará a 0,85 Un con una temporización de 1,5 segundos.
- **Un relé de máxima tensión homopolar (59N)** conectado en triangulo abierto Ajustado a 20 voltios para T/t con secundario en triangulo abierto de tensión nominal 110/3 con una temporización en 0,6 segundos.
- **Relés 51/50: Dos relés de fase y uno de neutro de máxima intensidad**, tiempo inverso, con unidad instantánea y temporizada para detectar faltas en la instalación y provocar el disparo del interruptor de interconexión. El rango de la unidad de disparo instantáneo de fase permitirá su ajuste para el 130% de la intensidad de falta en el lado secundario del transformador de potencia. Iberdrola facilitará para cada instalación los ajustes y el tiempo de actuación de este relé.
- **Protección anti-isla**. Su objetivo es detectar la condición en la que la instalación generadora queda, aunque se da forma transitoria, suministrando energía a terceros en una isla separada del resto de la red de distribución eléctrica.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

La instalación estará dotada de un sistema de teledisparo, por apertura del interruptor de Iberdrola.

Para instalaciones generadoras de potencia inferior a 5 MW, como es nuestro caso, se instalará una protección de derivada de frecuencia

Alimentación del sistema de protecciones

Con el fin de garantizar la fiabilidad de la tensión de alimentación del sistema de protecciones, se instalará un dispositivo que garantice la energía de reserva para la actuación de las protecciones y disparo de interruptor en el caso de fallo de la alimentación principal (una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará el disparo del interruptor de interconexión por fallo de la alimentación de Vcc).



1.2.2 TELEMEDIDA

La función del sistema de telemetria es la de informar al Centro de Operaciones de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES si la instalación generadora está produciendo energía eléctrica.



Los equipos de medida estarán alojados en un armario homologado destinado a ese uso y a albergar las protecciones necesarias.

Los equipos de medidas, armarios y celdas cumplirán con lo siguiente:

- Los contadores registradores serán acordes a la ley 32/2014 de Metrología, al RD 1110/2007 y al RD 244/2019 e ITC vigentes, según la clasificación de cada punto de medida.
- El sistema de medida será de 4 hilos (con 3 transformadores de medida de tensión y 3 transformadores de medida de intensidad).
- Los secundarios de medida de los transformadores de medida serán de uso exclusivo para la medida de los consumos y tránsito de energía (liquidación) en el punto frontera.
- Los transformadores de medida serán del tipo inductivo, se instalarán de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación, cambio de relación o sustitución ante avería.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Los transformadores de medida de tensión serán de un valor de relación en primario comprendida entre el 80 % y el 120 % de la tensión nominal de la red a la que se conectan. Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizadas.
- La carga de los transformadores de tensión es conveniente que se aproxime a su potencia nominal. En ningún caso la carga simultánea de los transformadores de tensión estará por debajo del 50 % de su potencia nominal, ni el factor de potencia ($\cos \phi$) será inferior a 0,8. Cuando existan otros devanados secundarios no dedicados a medida, los protocolos de los transformadores de tensión deberán incluir los ensayos que justifiquen que la precisión de la medida es adecuada para el rango de cargas instalado.
- Los protocolos de los transformadores de medida se entregarán al responsable de medida de Iberdrola de la zona e incluirán la carga simultánea de todos sus devanados, de medida y para otros fines.
- Los transformadores de medida de intensidad serán de gama extendida (S). Se recomienda que sean de doble relación, tales que la intensidad correspondiente a la potencia contratada se encuentre entre el 45 % de la intensidad nominal (o 20% para transformadores de clase S) y la intensidad máxima de precisión del transformador. Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizadas.
- Los transformadores de medida de tensión serán de un valor de relación en primario comprendida entre el 80 % y el 120 % de la tensión nominal de la red a la que se conectan. Las relaciones de transformación serán números enteros y normalizadas.
- Los cables de interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el bloque de pruebas o bornes de verificación a instalar en el armario de medida, serán de una sección mínima de 6 mm² de tal forma que, para el caso de la interconexión de tensión la caída de tensión sea inferior al uno por mil, y en la de intensidad su carga sea inferior a 4 VA o que no pueda superar el 75% de la carga de precisión de los transformadores de intensidad (ambos criterios son válidos).
- Los cables de interconexión entre los transformadores y el armario de medida serán apantallados, con la pantalla conectada a tierra en el extremo de los transformadores y en el extremo del armario se dejará aislada. Se recomienda que exista una tierra de acompañamiento de sección suficiente para el caso de cortocircuitos a tierra entre la ubicación de los t/i y el devanado primario del transformador de potencia, en este caso se conectará la pantalla a tierra en ambos extremos. Serán preferentemente del tipo

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00



manguera con dos conductores por fase, o con cables unipolares por fase. Se utilizarán seis (6) conductores para los circuitos de intensidad y seis (6) conductores, o cuatro (4) conductores (ver anexo A) para los circuitos de tensión. La tensión de aislamiento de dichos cables de interconexión será de 0,6/1kV, serán ignífugos y se instalarán siempre bajo tubo rígido o flexible. El armario deberá estar puesto a la tierra de herrajes del centro a través de un cable de sección mínima de 35 mm².

- Los armarios de medida serán los normalizados por Iberdrola de dimensiones mínimas 750mm x 750mm x 300mm y 750mm x 500mm x 300mm según corresponda por el tipo de instalación. Dispondrán de un dispositivo de verificación por cada contador tipo bloque de prueba de, al menos seis polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de, al menos cuatro polos para el circuito de tensiones o regletero – bornero seccionable equivalente de al menos diez polos que englobe circuito de intensidad y tensión, tal que permita la manipulación en los contadores sin necesidad de interrumpir el suministro.
- El armario se colocará a una altura del suelo entre 70 y 180 cm. Deberá existir una distancia no inferior de 100 cm (pasillo de maniobra) desde la puerta del armario a las celdas de medida.
- Todos los puntos de suministros clasificados como Tipos 1 y 2 dispondrán de telelectura desde el Concentrador Secundario al que se conecte.
- La medida será siempre accesible y el responsable del punto de medida deberá de garantizar el libre acceso al mismo, según lo dictado en el Art 12 punto D del RD 1110/2007

Contadores-registrador.

El sistema de medida empleado será de cuatro hilos. Los equipos tendrán que utilizar el protocolo de comunicaciones IEC 870.5.102 modificado y homologado por Red Eléctrica.

Tipo de punto	Contadores	
	Activa	Reactiva
2	≤C	≤1

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

El contador registrador a utilizar estará homologado, o dispondrá de autorización de uso y dispondrá de la pegatina de verificación primitiva o verificación en origen del laboratorio con competencia, o en su defecto, la etiqueta de verificación por parte de Industria correspondiente a cada territorio o del órgano competente autorizado.

El punto de medida (Tipo 2) dispondrá de comunicaciones exclusivas, es decir, dispondrá de módem GSM.

Transformador de Tensión.

Como norma general y para $V_n \leq 36$ kV, los transformadores de tensión serán de aislamiento seco a base de resinas sintéticas y cumplirán las normas indicadas.

Características:

Tensión nominal de Red (V)	Tensión primaria del t\t.	Tensión más elevada en kV	Tensión secundaria del t\t	Potencia del t\t en VA	Clase de Precisión Medida
20.000	22.000: $\sqrt{3}$	24	110: $\sqrt{3}$	30	0,2



Transformadores de Intensidad.

La carga máxima del secundario dedicado a medida fiscal estará comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión.



Como norma general, para $V_n \leq 36$ kV, los transformadores serán de aislamiento seco.

Características:

Tensión nominal de Red (V)	Tensión primaria del t\t.	Tensión más elevada en kV	Intensidad secundaria nominal (A)	Clase de Precisión			Potencia de Precisión (VA)		
				Medida	Protección		Medida	Protección	
20.000	22000: $\sqrt{3}$	24	5-5-5	0,2S	0,5	5P20	10	15	15

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	PROMOTOR :
	FECHA CREACIÓN :		ABRIL 2022
	VERSIÓN :		00

Este centro tendrá acceso libre, directo y permanente desde la vía pública mediante camino público y camino de servidumbre dejado para ese uso en la parcela donde se ubicará la planta. El acceso a al CPMC se realizará a través de un camino publico existente, denominado “Cantos Hornos” que conecta con la Carretera VA-140, aproximadamente en el p.k. 5.9. Se define ese acceso en los planos anexos.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.3.1 OBRA CIVIL

El Centro de Protección, Medida y Control será de interior del tipo prefabricado, ya sea en hormigón o envolvente metálica, y se situará lo más próximo posible al lugar donde se instalen los inversores.

1.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Centro de Protección, Medida y Control, – Caseta de hormigón

- Descripción



Los edificios a utilizar, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), están formados por distintos elementos prefabricados de hormigón, que se ensamblan en obra para constituir un edificio, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Estos Centro de Protección, Medida y Control pueden ser fácilmente transportados para ser instalados en lugares de difícil acceso gracias a su estructura modular.

- Envolvente

Los paneles que forman la envolvente están compuestos por hormigón armado vibrado y tienen las inserciones necesarias para su manipulación.

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

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

El transformador va ubicado sobre una “Meseta de Transformador” diseñada específicamente para distribuir el peso del mismo uniformemente sobre la placa base y recoger el volumen de líquido refrigerante del transformador ante un eventual derrame.

La placa base está formada por una losa de forma rectangular con una serie de bordes elevados, que se une en sus extremos con las paredes. En su perímetro se sitúan los orificios de paso de los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

- Placa piso

Sobre la placa base, y a una altura de unos 500 mm, se sitúa la placa piso, que se apoya en un resalte interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.



- Accesos

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

Las puertas de acceso de peatón disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas. Para ello se utiliza una cerradura de diseño propio que ancla la puerta en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la inferior.

Esta previsto que al Centro de Protección, Medida y Control accedan desde el interior de la planta fotovoltaica la propiedad y personal de OyM y, desde fuera de la planta, acceda el personal de la compañía eléctrica. Por lo que la puerta de acceso en la pared posterior, destinada para la entrada i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, dispondrá de cerraduras homologadas por la Dsitribuidora.

- Ventilación

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

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

- Varios



Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación del Centro de Protección, Medida y Control, es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función del modelo y de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 100 mm de espesor.

- Características detalladas

- Edificio prefabricado: PFU-5/24
 - Tipo de ventilación: Normal
 - Puertas de acceso peatón: 1 puerta de acceso
- Dimensiones exteriores
 - Longitud: 6.080 mm
 - Fondo: 2.380 mm
 - Altura: 3.045 mm
 - Altura vista: 2.585 mm
- Dimensiones de la excavación:
 - Longitud: 6.380 mm

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Fondo: 3.180 mm
- Altura: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras

- Materiales de seguridad y primeros auxilios.



El CPMC dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante.
- Discos de señalización de peligro (NO TOCAR; PELIGRO DE MUERTE).
- Guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.
- Placa de instrucciones para primeros auxilios.
- Insuflador boca a boca.
- Documentación básica del Centro.

- Etiquetado Centro de Proteccion, Medida y Control.

La caseta prefabricada, en su parte exterior y en sitio bien visible, llevará una placa en la que se indicará, con letra indeleble y fácilmente legible, la identificación del Centro de Proteccion, Medida y Control, mediante la codificación: [CPMC]-[nº identificación], siendo:

- CPMC: Centro de Proteccion, Medida y Control.
- Nº identificación: enumeración de doble dígito.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.3.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

El Centro de Protección y Medida (CPMC.) se alimenta por medio de una línea subterránea de alta tensión con conductor del tipo RZH1 12/20kV. 3(1x95) mm² K Al + H16, y evacuará la energía producida en la instalación solar fotovoltaica mediante una línea subterránea de alta tensión con conductor del tipo RZH1 12/20kV. 3(1x95) mm² K Al + H16, quedando conectado a la red de distribución.

1.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

CELDAS:

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

- Construcción



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

3 divisores capacitivos de 24 kV. Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

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

- Seguridad

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta a tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionar de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

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

Posibilidad de instalación de enclavamiento por cerradura independiente en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

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

- Grados de protección

Celda / Mecanismos de maniobra: IP 2XD según EN 60529

Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos en:

- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- Cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en las celdas supone que:

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

- Características eléctricas

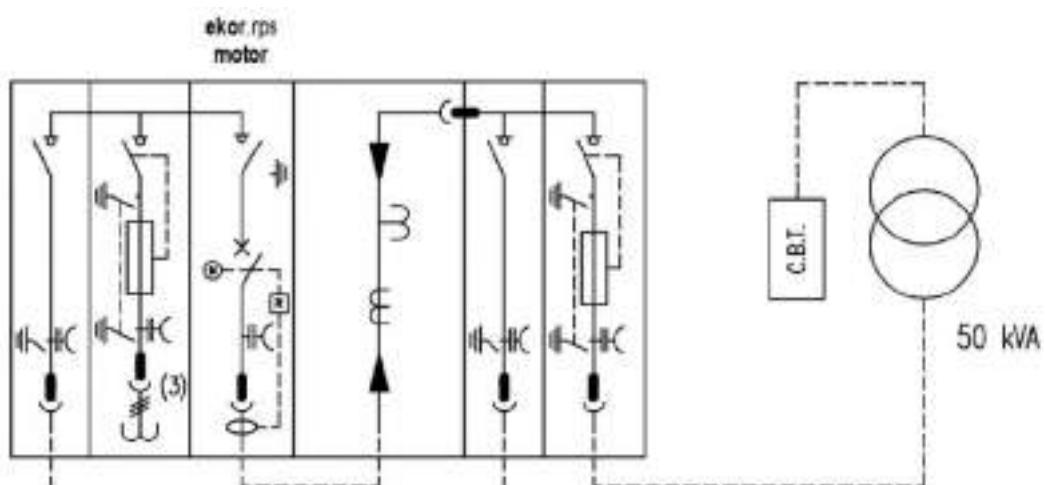
Las características generales de las celdas son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 o 3 s): 16/20 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento: 60 kV
 - Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases : 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento: 145 kV

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

1.3.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS.

EL esquema general de la conexión de celcdas del Centro de Proteccion, es el siguiente:



❖ Celda de línea: **CELDA DE LINEA CGMCOSMOS-L**

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

La celda cgmcosmos-l de línea está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables. Incluye indicador presencia de tensión.

Características eléctricas		Módulo	
Tensión nominal	U _n (V)	120	120
Frecuencia nominal	f _n (Hz)	50	50
Corriente nominal			
Intensidad permitida permanente (p.e.)	I _{pn} (A)	4000	4000
Límite	I _{pl} (A)	4000	4000
Tensión admisible de corto duración superior a la tensión nominal (V rms)			
Distorsión armónica	U _{ca} (V)	24	30
El factor de potencia de funcionamiento	cos φ _{ca}	0,9	0,9
Resistencia de contacto superior a la tensión nominal (V rms)			
Distorsión armónica	U _{ca} (V)	24	30
El factor de potencia de funcionamiento	cos φ _{ca}	0,9	0,9
Coeficiente de potencia			
Tensión de corriente continua superior	U _{cc} (V)	El módulo admite una U _{cc} máxima de 1500V y una U _{cc} mínima de 0V	
Interruptor seccionador			
Características eléctricas de la celda de línea (ver datos principales)			
Tensión nominal	U _n (kV)	15,000 (15,000/15)	
Tiempo de paso	t _{pa} (s)	0,05 (0,05/0,05)	0,05 (0,05/0,05)
Prueba de corto de corriente principal (ver datos principales)			
Prueba de corto a carga de cables / puntos de conexión de línea	I _{cc} (kA)	40,000	
Prueba de corto desde conexión	I _{cc} (kA)	50,000	
Prueba de corto de falta a tierra	I _{cc} (kA)	100	
Prueba de corto de falta a tierra y líneas paralelas (ver datos principales de falta a tierra)	I _{cc} (kA)	100	
Características de capacidad de interrupción del interruptor seccionador			
Prueba de corto del interruptor principal (ver datos principales)	I _{cc} (kA)	100 (100/100)	100 (100/100)
Características del interruptor			
Intensidad nominal	I _{cc} (kA)	100 (100/100)	
Características de capacidad de interrupción de línea			
Intensidad nominal (ver datos principales)			
Tiempo de paso	t _{pa} (s)	0,05 (0,05/0,05)	
Tiempo de paso	t _{pa} (s)	0,05 (0,05/0,05)	0,05 (0,05/0,05)
Prueba de corto del seccionador de puesta a tierra (ver datos principales)			
Prueba de corto del seccionador de puesta a tierra (ver datos principales)	I _{cc} (kA)	100 (100/100)	100 (100/100)
Características del seccionador de puesta a tierra			
Intensidad nominal (ver datos principales)	I _{cc} (kA)	100 (100)	
Características de capacidad de interrupción de línea			
Intensidad nominal (ver datos principales)	I _{cc} (kA)	100	
Características de capacidad de interrupción de línea			
Intensidad nominal (ver datos principales)			
Intensidad nominal (ver datos principales)			
Intensidad nominal (ver datos principales)			

❖ Protección: **CELDA MODULAR DE PROTECCIÓN CON RUPTOFUSIBLE CGMCOSMOS-P**

Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P o similar, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye 3 Transformadores de Tensión



Características eléctricas		IEC	
Tensión asignada	U _n [kV]	12*	24
Frecuencia asignada	f _n [Hz]	50/60	
Corriente asignada			
Intercorriente general de embarcado y celdas	I _n [A]	400/630	
Rajante de transformador	I _t [A]	200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	U _{sc} [kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	U _{sc} [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	U _{sc} [kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	U _{sc} [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL 8*** 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	n/a	
Interruptor-seccionador IEC 62271-103 + IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor I _n = (t) s	I _n [kA]	16/26** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I _p [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I _c [A]	200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{cc} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Categoría del interruptor			
Endurancia mecánica		1000-M1/2000/3000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3	
Interruptor-relé combinado (valor I_{cc}) corriente de intersección			
I _{cc} de corte según TD _{IEC 62271-103}	[A]	1700	1900
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible			
I _{cc} de corte según TD _{IEC 62271-103}	[A]	2300	1900
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor I _n = (t) s	I _n [kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	I _p [kA]	50 Hz: 2,5/7,5 40 Hz: 3,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{cc} [kA]	50 Hz: 3,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	
* También disponible con U _n = 3,2 kV bajo demanda			
** Ensayos realizados a 21 kA/32,5 kA y 25 kA/65 kA			
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia abajo para celdas de 1180 mm de altura			

❖ Protección General: **CELDA MODULAR DE PROTECCIÓN GENERAL CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CGMCOSMOS-V**

Celda modular de protección general con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, VN=24kV, In=400A / Icc=16kA, equipada con:

- Interruptor automático de corte en vacío (cat. E2-C2 s/IEC 62271-100). Con mando motor, e interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEV 62271-103), conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Con mando manual. Incluye: relé de protección comunicable ekorRPS, indicador presencia tensión y sensores de intensidad.
- Unidad de detección de tensión ekorRTK.

Características eléctricas		IEC	
Tensión asignada	U _n (kV)	12	24
Frecuencia asignada	f (Hz)	50/60	
Constante asignada			
Intensidad nominal general de empuñada y cerrillo	I _n (A)	400/630	
Límite	I _l (A)	600/800	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fase y tierra	U ₁ (kV)	20	60
A través de la distancia de arco al cerrillo	U ₂ (kV)	30	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo I (en)			
Entre fase y tierra	U ₁ (kV)	19	120
A través de la distancia de arco al cerrillo	U ₂ (kV)	28	140
Clasificación arco interno	IAC	60L 10kA 1s/100kA 1s/100kA 1s #100/20kA 1s	
Tensión de corriente continua soportada	U _{cc} (kV)	48	
Interruptor automático			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor I _{ca} (kA)	I _{ca} (kA)	16/20 (110 kV/17.5)	
Valor de pico	I _p (kA)	50 Hz: 40/12/60,3 60 Hz: 41,6/52/60	
Poder asignado de corte y de cierre			
Poder de corte asignado con mando para aislamiento activo	P _{ca} (MW)	4000/60	
Poder de corte en cortocircuito	P _{cc} (MW)	16/20/20	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	P _{cc} (MW)	30 Hz: 40/12/60,3 60 Hz: 41,6/52/60	
Poder de corriente capacitiva (20 Hz), (Carga de cable)	P _c (MW)	11/1	
Sensibilidad de maniobras nominales			
En fase/cierre		CO-10-CCO 0-1 min-CCO-1 min-CCO 0-1 min-CCO-10 min-CCO	
Categoría del interruptor automático			
Indicaciones mecánicas (base de maniobra)		2000-H1	
Indicaciones eléctricas (base)		E2-C2** para 20 kA-E2-C1 para 30 kA	
Seccionador de puesta a tierra			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor I _{ca} (kA)	I _{ca} (kA)	16/20 (110 kV/17.5)	
Valor de pico	I _p (kA)	50 Hz: 40/12/60,3 60 Hz: 41,6/52/60	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	P _{cc} (MW)	30 Hz: 40/12/60,3 60 Hz: 41,6/52/60	
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Indicaciones mecánicas		1000-H1	
Categoría de maniobra (límite en cortocircuito) (base)		1-0-1	
** Impulso máximo: a) 20 kA/50 kA y b) 20 kA/50 kA *** Para comutación de carga de cable			

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

❖ Medida: **CELDA MODULAR DE MEDIDA CGMCOSMOS-M**

Celda modular de medida con aislamiento en aire. Alojamiento para transformadores de medida de tensión e intensidad, permitiendo comunicar con embarrado del Centro de Protección, Medida y Control, mediante barras o cables secos.

Las características principales son:



Características eléctricas		IEC	ANSI/IEEE
Tensión asignada	U_n [kV]	12*	24
Frecuencia asignada	f [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	I [A]	400/630	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	U_c [kV]	28	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	U_b [kV]	75	125
Clasificación arco interno	IAC	AFL 20** kA 0,5 s / 20** kA 1 s	
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_c = (x) s$	I [kA]	16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)	

* También disponible con $U_n = 7,2$ kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

1.3.2.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

❖ Sistema Autónomo de Protección: **ekorRPT y ekorRPG**

Unidad de protección de transformadores de distribución instalada en celdas de interruptor combinado con fusibles. Todas las funciones de protección son realizadas por la unidad electrónica salvo los cortocircuitos polifásicos de alto valor que se producen en el primario del transformador. Dispone de entradas y salidas para la supervisión y el control del interruptor. El rango de potencias que puede proteger la misma unidad abarca desde 50 kVA hasta 2500 kVA en celdas del sistema cgmcosmos y desde 50 kVA hasta 1250 kVA en celdas del sistema cgm.3.



	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

La unidad de protección, medida y control ekor.rpt, está enfocada a la protección de transformadores de distribución. Se instala en celdas de interruptor combinado con fusibles, de forma que todas las funciones de protección son realizadas por el sistema electrónico salvo los cortocircuitos polifásicos de alto valor que son despejados por los fusibles. Cuando se detecta una sobreintensidad que está dentro de los valores que puede abrir el interruptor en carga, el relé actúa sobre un disparador biestable de baja energía que abre el interruptor. En el caso de que la intensidad de defecto sea superior a la capacidad de corte del interruptor en carga, se bloquea el disparo del interruptor, para que se produzca la fusión de los fusibles. Por otro lado, se consigue un seccionamiento del equipo en defecto evitando que los fusibles se queden en tensión.

Según el 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, el apartado 4.7 para Generadores conectados en redes de distribución indica que este apartado se aplicará a las instalaciones de producción de energía eléctrica que en virtud de su potencia nominal o de la tensión de la línea a la que se conecten no tengan una reglamentación específica en materia de seguridad y protección

El proyecto de ejecución de la planta fotovoltaica cumple con lo especificado en dicho apartado de ITC-RAT 09 con las siguientes protecciones instaladas:

- a) **Mínima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación.** Esta protección está incluida en el proyecto, según se indica en el Esquema de Media tensión del plano 1325-E, ya que la celda de protección general irá provista de una Unidad de protección multifuncional ekor.rps o similar, que actúa tanto como elemento autónomo de protección, medida y control.
- b) **Máxima tensión, con medida de la tensión entre fases o fase tierra, según los criterios de protección de la red a la que se conecte la instalación.** Esta protección está incluida en el proyecto, según se indica en el Esquema de Media tensión del plano 1325-E, ya que la celda de protección general irá provista de una Unidad de protección multifuncional ekor.rps o similar, que actúa tanto como elemento autónomo de protección, medida y control.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

c) Máxima tensión homopolar. Esta protección está incluida en el proyecto, según se indica en el Esquema de Media tensión del plano 1325-E, ya que la celda de protección general irá provista de una Unidad de protección multifuncional ekor.rps o similar, que actúa tanto como elemento autónomo de protección, medida y control.

d) Máxima y mínima frecuencia. Esta protección está incluida en el proyecto, según se indica en el Esquema de Media tensión del plano 1325-E, ya que la celda de protección general irá provista de una Unidad de protección multifuncional ekor.rps o similar, que actúa tanto como elemento autónomo de protección, medida y control.

e) Sobreintensidad de fase y neutro, tanto temporizada como instantánea. Esta protección está incluida en el proyecto, según se indica en el Esquema de Media tensión del plano 1325-E, ya que la celda de protección general irá provista de una Unidad de protección multifuncional ekor.rps o similar, que actúa tanto como elemento autónomo de protección, medida y control.

f) Protección anti-isla. Esta protección está incluida en las protecciones y funcionamiento del Inversor fotovoltaica. En sus características y certificados se recoge que el inversor no puede funcionar en isla.



Las Unidades de protección multifuncional que se incorporan en el proyecto son y tienen las siguientes características:

Unidad de protección multifuncional ekor.rps o similar.

➤ Funciones de Protección:

- Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)
 - Neutro (50N/ 51 N)
 - Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - Direccional de fases (3 x 67)
 - Direccional de neutro (67N)
 - Direccional de neutro sensible (67Ns)
 - Direccional de neutro aislado (67NA)
 - Imagen Térmica (49)
 - Desequilibrio de intensidades (46-46FA)
 - Arranque en carga fría (Cold Load Pickup)
 - Sobreintensidad controlada por tensión (51V)

- Bloqueo del regulador de tensión: (50CSC)
- Fallo de interruptor (50BF)
- Subintensidad (37)
- Tensión
- Sobretensión (59)
- Subtensión (27)
- Sobretensión homopolar (59N)
- Sincronismo (25)
- Desequilibrio de tensiones (47)
- Máxima y mínima frecuencia (81 M/m)
- Derivada de frecuencia (81R)
- Máxima / mínima potencia activa
- Máxima / mínima potencia aparente
- Inversión de potencia activa / reactiva
- Frecuencia
- Potencia
- Funciones Lógicas / Automatismos
- Reenganchador (79)
- Supervisión de interruptor
- Supervisión de circuitos de disparo y cierre
- Comprobación del sincronismo
- Programación de entradas / salidas
- Lógicas programables
- Otros
 - Autodiagnóstico del estado de la protección
 - Configuración de hasta 6 tablas de ajustes
- Intensidades de fases, neutro y neutro sensible
- Tensiones simples y compuestas
- Potencias
- Energías
- Factor de potencia
- Máxímetro de Intensidad
- Secuencia inversa
- Distorsión de Armónicos (THD)



 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Registro cronológico de sucesos y faltas
- Registro histórico de medidas máxima y mínima

Unidad digital de protección ekor.rpg o similar

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a través de transformadores de intensidad toroidal, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
 - Funciones de Protección:
 - Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)
 - Neutro (50N/ 51 N)
 - Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
 - Disparo exterior: Función de protección (49T)
 - Reenganchador: Función de protección (79) [Con control integrado ekorRPGci]
 - Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
 - Posibilidad de pruebas por primario y secundario
 - Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
- Autoalimentación a partir de 5 A en una fase

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00



- Elementos del sistema:

- Un relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- Ith/Idin: 20 kA /50 kA
- Temperatura: -10 °C a 60°C
- Frecuencia: 50 Hz; 60 Hz ± 1 %
- Ensayos:
 - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
 - De aislamiento según 60255-5
 - Climáticos según CEI 60068-2-X
 - Mecánicos según CEI 60255-21-X
 - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultada de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogida en el protocolo B131-01-69-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00



❖ Sensores de tensión: **SENSORES DE TENSION CAPACITIVOS ekorEVTc.**

Sensores de tensión capacitivos instalados en barras. Sensor de tensión ekorEVTc. Para esta solución, resultan necesarios tres sensores de tensión ekorEVTc instalados en barras en el interior de un armario de control anexo para la realización de las funciones de protección que usan como referencia el valor de la tensión residual (67N y 59N). Sensor de tensión de tipo divisor capacitivo, funcionamiento autónomo y pasivo (sin alimentación auxiliar externa), con salida analógica de baja tensión y baja potencia aplicable directamente a los sistemas de medida sin acondicionamiento previo. Estos sensores de tensión ekorEVT-C disponen de las siguientes características:

- Relación de transformación 10.000 / 1 V o 10.000 V / 100 μ A.
- Rango de medida hasta 36kV.
- Clase 0.5 medida y 3P protección, (conjunto relé + sensor).
- Salida en baja frecuencia para medida.
- Salida en alta frecuencia para comunicaciones PLC y medida de descargas parciales.

Alguna de las ventajas que presenta esta solución mediante sensores de tensión ekor EVT-C, frente a la instalación de los transformadores de tensión tradicionales, se enumeran a continuación:

- Volumen reducido. Utilización de celdas estándar.
- Mejor precisión. La precisión resulta para el conjunto (sensor-Relé), no solo del captador de tensión.
- Amplio rango. no es necesario cambiar los sensores por aumento de potencia.
- Mayor seguridad. Las partes activas al aire desaparecen.
- Mayor fiabilidad. El aislamiento integral.
- Independencia de la red. Eliminan ferresonancia.
- Solución (ekorRPx, IV, Sensores) ensayada en su conjunto.
- No necesita celda de fusible ni celda medida con TT.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.3.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

1.3.3.1 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

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

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

La envolvente dispondrá de una pletina de cobre que constituye el colector de tierras de protección, a la que se conectaran las pantallas de los cables subterráneos y demás elementos.



La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento grado IP54 situada en la parte frontal del Centro. A partir de esta caja la línea estará formada por un conductor de cobre desnudo de al menos 50 mm² y picas de acero cobrizadas, cuya disposición y dimensiones están descritas en el apartado “Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra”.

1.3.3.2 PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Al tratarse de inversores trifásicos con salida en triángulo, no será necesario que el neutro sea accesible en los transformadores y, por lo tanto, no se conectará a tierra.

Para los transformadores de SSAA instalados en los edificios de inversión- transformación, y con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, el neutro del sistema de BT SSAA se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de herrajes de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Se conectará a tierra el neutro del transformador, según se indica en el apartado de “Cálculo de la instalación de puesta a tierra” de este anexo.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento de grado de protección IP54, situada en el frontal del Centro en el lado de Baja tensión. A partir de esta caja y hasta el sistema de tierras se instalará cable de cobre de 50 mm² aislado de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC con grado de protección 7 como mínimo. El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de al menos 50 mm².

La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.



1.3.3.3 TIERRAS INTERIORES

Las tierras interiores del Centro de Protección, Medida y Control, tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de al menos 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de al menos 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.3.4 INSTALACIONES SECUNDARIAS

Los servicios auxiliares del Centro de Protección serán todos los consumos que existan en la instalación para la correcta operación de dicho centro, tales como fuerza, iluminación, comunicaciones, etc.

En el Centro de Protección se instalará un transformador para dichos servicios auxiliares que estará conectado en su primario, mediante una celda de protección por ruptofusible, a la parte de 20kV del Centro y en su secundario con el Cuadro general de Protección para los SSAA de dicho centro.

- Transformador para SSAA

Las principales características de ese transformador serán:

- Potencia 50 kVA
- Refrigeración AN -seco
- Frecuencia 50 Hz
- Tensión del primario 20kV
- Tensión del secundario 400/230 V



- Alumbrado

En el interior del Centro de Protección, Medida y Control, (en caso de ser edificio prefabricado) se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

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



Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al Centro de Protección, Medida y Control.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Medidas de seguridad

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en el Centro de Protección, Medida y Control, interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Protección, Medida y Control.
- 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.
- Los mandos de la aparatamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparatamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 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 MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.3.5 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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



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

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

De acuerdo al apartado 2 de la ITC-RAT 03 del RD 337/2014, el ensayo tipo de emisión electromagnética del Centro de Protección, Medida y Control 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:

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

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.3.6 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El Centro de Protección, Medida y Control del presente proyecto cumplirá con las prescripciones de protección contra incendios de acuerdo al R.D. 337/2014, de 9 de mayo. El fabricante certifica que las condiciones de fabricación y funcionamiento corresponde con lo que la normativa vigente prescribe y obliga a este respecto.

Con carácter general se adoptan las medidas siguientes:

a) Sistemas de extinción. Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B. Este extintor se colocará en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

b) Envolvente del Centro de Protección, Medida y Control de hormigón, que evitara lo siguiente:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- Se adjunta Informe técnico del fabricante respecto a la envolvente y sus características frente al fuego y su protección.

Junto con el informe técnico del fabricante adjunto y lo anteriormente dispuesto se considera que el Centro de Protección, Medida y Control cumple con lo dispuesto en el R.D. 337/2014.



1 OBJETO

El objeto de este informe es presentar las características de resistencia al fuego de la envolvente de hormigón de los Centros de Transformación prefabricados de superficie tipo PFU y PF.

2 JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La justificación de que un elemento constructivo alcanza un cierto valor de resistencia al fuego, se puede acreditar por contraste con los valores fijados en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de Edificación (CTE) o mediante su determinación directa a través de ensayos normalizados según la normativa europea vigente.

Las clases de resistencia al fuego y los criterios que las definen están recogidas en la norma UNE-EN 13501-2 "Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de su comportamiento ante el fuego. Parte 2: clasificación a partir de datos obtenidos de los ensayos de resistencia al fuego excluidas las instalaciones de ventilación". Por su parte, los procedimientos de ensayo se establecen en las normas UNE-EN 1364-1 y UNE-EN 1364-2 "Resistencia al fuego de elementos no portantes".


Las envolventes prefabricadas de hormigón de los Centros de Transformación tipo PFU y PF han sido ensayadas en los laboratorios CIDEMCO Tecnalia (certificado por ENAC), conforme a las normas citadas habiéndose obtenido las siguientes clases:

Centros de transformación PFU:

- Resistencia frente al fuego de las paredes: EI 90
- Resistencia frente al fuego de la cubierta: EI 60

Centros de transformación PF:

- Resistencia frente al fuego de las paredes: EI 60
- Resistencia frente al fuego de la cubierta: EI 60

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2 CÁLCULOS JUSTIFICAIVOS

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]
- Up tensión primaria [kV]
- Ip intensidad primaria [A]

La intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 400 A.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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]
- Us tensión en el secundario [kV]
- Is intensidad en el secundario [A]

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.3 CORTOCIRCUITOS

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.

2.3.1 CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

2.3.1.1 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

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]



Se podría utilizar la expresión anterior, pero dado que la compañía suministradora ha proporcionado el dato de la corriente de cortocircuito de la red, esta sería:

$$I_{ccp} = 12,46 \text{ kA}$$

Todos los elementos de alta Tensión como interruptores, etc. están capacitados para soportar una intensidad de cortocircuito de 16 kA, por lo que su empleo en este centro es correcto

2.3.1.2 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

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.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
 Renerix Solar	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00



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

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

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]

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay BT de potencia

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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:

$$I_{cc}(din) = 31,16 \text{ kA}$$

2.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la armadura 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:

$$I_{cc}(ter) = 12,46 \text{ kA.}$$

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.



- Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de protección por fusibles, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sean por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

- Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.



 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
 Renerix Solar	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.6 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

No procede

2.7 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE BAJA TENSIÓN

No procede

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.8 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE PROTECCION, MEDIDA Y CONTROL,

Los edificios prefabricados de homrigon se encuentran ensayados en laboratorios donde el fabricante certifica que la ventilación natural, en este caso, es la idónea para la potencia del transformador a instalar, en este caso la ventilación la certifica el fabricante. Si es cierto que según la ITC-RAT 14 en su apdo 4.4.4 nos indica que es necesario comprobar que, en el caso de locales situados por debajo del suelo, y que se produzca un escape de gas SF6, este no pueda acumularse y poner en riesgo la salud de las personas, no siendo este el caso del proyecto.

El local estará provisto de ventilación natural para evitar la condensación y refrigerar los transformadores. El uso de ventilación natural se debe a la imposibilidad de garantizar una evacuación suficiente de aire que cumpla con las condiciones de funcionamiento de los equipos haciendo uso de una ventilación natural. Se empleará varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible. En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamable, condición que se cumple pues el Centro de Proteccion, Medida y Control está ubicado en un terreno rural.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada de agua IP23D según Norma UNE-EN 62271-202. En cuanto a las rejillas y equipos de evacuación de aire, sus dimensiones, caudal y superficie mínima necesaria para una correcta renovación de aire se justifican en el Anexo de Cálculos.

En este proyecto, el centro será prefabricado, con el diseño realizado según el fabricante el cual cumple con la normativa vigente. El Edificio prefabricado en el proyecto será del tipo Ormazabal, modelo ENVOLVENTE PFU-5 o similar. El diseño y calculo del edificio es realizado y certificado por el fabricante del centro prefabricado.

El diseño del local prefabricado se ha realizado, por parte del fabricante, en base a los siguientes cálculos

$$Q = \frac{G}{\gamma}$$

$$G = \frac{P}{C_e \cdot (t_1 - t_0)}$$

$$P = P_{Fe} + P_{Cu} + P_B$$

$$\gamma = \frac{342 \cdot p}{t_1}$$

Donde:

Q caudal de aire a la salida del transformador.

G cantidad de aire necesaria para evacuar el calor generado por el transformador.

γ densidad del aire seco.

P pérdidas de potencia en el transformador.

PFe pérdidas del transformador, en vacío.

PCu pérdidas del transformador, en carga.

PBT pérdidas en los cuadros de BT, cuando circula por sus embarrados la corriente nominal de baja tensión del transformador.

Ce calor específico del aire seco.

t1 temperatura de salida del aire.

t0 temperatura de entrada del aire.

p presión de la mezcla de aire.

La entrada y salida de aire se produce a través de rejillas de ventilación, que deben ser diseñadas en función del caudal que las atraviesa, con una velocidad adecuada para evitar efectos sonoros indeseados.



$$S = \frac{Q}{V \cdot C_r}$$

Donde:

S caudal de aire a la salida del transformador.

Q caudal de aire a la salida del transformador.

V velocidad del aire a través de la rejilla de ventilación.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00



Cr coeficiente de forma de la rejilla de ventilación.

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

El fabricante del edificio para el Centro de Protección, Medida y Control propuesto en este proyecto, en este caso de la marca Ormazabal o similar, certifica y garantiza, según la normativa vigente que el diseño del edificio prefabricado y su ventilación es adecuada para la potencia del transformador y sus aparatos.



Cabe resaltar que el edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 92202-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 99827-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	PROMOTOR :
	FECHA CREACIÓN :		ABRIL 2022
	VERSIÓN :		00

2.9 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

No procede

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

2.10.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS 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. No obstante, se determina la resistividad media en 150 ohm x m.



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

En las instalaciones de AT 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.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10.3 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 Protección, Medida y Control, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de centros, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del centro.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14 mm. de diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. como mínimo.

2.10.4 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA PARA EL CPMC.

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: **Ur = 15 kV**
 Limitación de la intensidad a tierra **Idm = 500 A**

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: **Vbt = 10.000 V**

Características del terreno:

Resistividad de tierra **$\rho_0 = 150 \Omega \times m$**
 Resistividad del hormigón **$\rho'_0 = 3.000 \Omega \times m$**



La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del centro, y la intensidad del defecto salen de

$$Id \times Rt \leq Vbt$$

Siendo,

Id Intensidad de falta a tierra en A

Vbt Tensión de aislamiento en baja tensión en V

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm}$$

Siendo:

I_{dm} Limitación de la intensidad de falta a tierra en A

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 500 A$$

Así pues, la resistencia total de puesta a tierra preliminar resulta:

$$R_t = 20 \Omega$$

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 un K_r más cercano inferior o igual al calculado para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r < \frac{R_t}{\rho_0}$$

Siendo,



R_t Resistencia total de puesta a tierra Ω

K_r Coeficiente del electrodo

ρ_0 Resistividad del terreno en Ωm

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

$$K_r \leq 0,133$$

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10.5 DISEÑO DE LOS ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA

2.10.5.1 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

La configuración adecuada para el Centro de Protección y Medida (CPMC.) tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: código 50-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Geometría del sistema: anillo
- Dimensiones de la red [m]: 5 x 3 m
- Profun. electrodo horiz. [m] : 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas [m]: 2 m Parámetros característicos del electrodo:
- De la resistencia $K_r = 0,093 \text{ V}/\Omega \text{ m}$
- De la tensión de paso $K_p = 0,021 \text{ V}/(\Omega \text{ mA})$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0461 \text{ V}/(\Omega \text{ mA})$ Descripción:

Estará constituida por un rectángulo de 5m x 3m con 4 picas en los vértices unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.


Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrará el electrodo horizontal a una profundidad de 0,5 m.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

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.

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- En el piso del Centro de Protección, Medida y Control se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- Las picas en hilera a instalar se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

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

$$R't = Kr \times \rho_0$$

Siendo:

R't Resistencia total de puesta a tierra Ω

Kr Coeficiente del electrodo

ρ_0 Resistividad del terreno en Ωm

Por lo que para el Centro de Protección, Medida y Control:

$$R't = 13,95 \Omega$$

Y la intensidad de defecto real:

$$I'_{dmax} = \frac{U_{smax}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}};$$

Siendo,



U Tensión de servicio en V

Xn 25 Ω Reactancia de la puesta a tierra del neutro de la red

Rt Resistencia total de puesta a tierra Ω

Rn 0 Ω Resistencia de la puesta a tierra del neutro de la red

$$I'd = 500A$$

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10.6 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:

$$V'd = R't \times R'd$$

Siendo,

R't Resistencia total de puesta a tierra en Ω

R'd Intensidad de defecto en A

V'd Tensión de defecto en V

Por lo que para el caso:

$$V'd = 6.975 V$$

Cálculo de las tensiones de acceso a la instalación para CPMC.

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:

$$V'c = Kc \times \rho_0 \times I'd$$

Siendo,

Kc Coeficiente



I'd Intensidad de defecto en A

ρ_0 Resistividad del terreno en Ωm

V'c Tensión de paso en el acceso en V

Por lo que para el caso:

$$V'c = 3.457,5 V$$

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10.7 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:

$$V'p = Kp \times \rho_0 \times I'd$$

Siendo,

- Kp*** *Coeficiente*
- ρ₀*** *Resistividad del terreno en Ω x m*
- I'd*** *Intensidad de defecto en A*
- V'p*** *Tensión de paso en el exterior en V*

Por lo que para el caso:

$$V'p = 1.575 V$$


2.10.8 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO ADMISIBLES.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

De acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t _f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U _{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

La tensión de paso en el exterior es:

$$U_p = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 6 * R_0}{1000} \right]$$

Siendo,

- K* *Coeficiente*
t *Tiempo total de duración de la falta en s*
n *Coeficiente*
ρ_o *Resistividad del terreno en Ω x m*
V_p *Tensión admisible de paso en el exterior en V*

Por lo que, para este caso

$$V_p = 31.152 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 * U_{ca} \left[1 + \frac{2 * R_{a1} + 3 * R_0 + 3 * R'_0}{1000} \right]$$

Siendo,



- K* *Coeficiente*
t *Tiempo total de duración de la falta en s*
n *Coeficiente*
ρ_o *Resistividad del terreno en Ω x m*
ρ'_o *Resistividad del hormigon en Ω x m*
V_{p(acc)} *Tensión admisible de paso en el acceso en V*

Por lo que, para este caso

$$V_{p(acc)} = 76.296 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados son inferiores a los valores admisibles:

- Tensión de paso en el exterior del centro:

	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

$$V'p = 1.575 \text{ V} < Vp = 31.152 \text{ V}$$

- Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 3.457,5 \text{ V} < Vp = 76.296 \text{ V}$$

- Tensión de defecto:

$$V'd = 6.975 \text{ V} < Vp = 10.000 \text{ V}$$



- Intensidad de defecto:

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

2.10.9 5.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL PARA CPMC.

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 adjuntas 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.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO V. CENTRO DE PROTECCION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	PROMOTOR :
FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022		
VERSIÓN :	00		

2.11 CONCLUSION

Con todo lo anteriormente expuesto y los documentos que se acompañan, el Técnico que suscribe da por justificados los cálculos asociados al presente proyecto, elaborándolos para su estudio y comprobación por los organismos que corresponda, quedando a disposición de los mismos para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT)

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO
PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED
CALERA
E INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN**

Cabanillas de la Sierra (Madrid)

ABRIL 2022

PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL



Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
00	Emisión inicial	4/6/2022	R.M.P.	D.C.C.	A.M.S.

REF. RENERIX:	SPA.2021-65
PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
VERSIÓN :	00

INDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1.1	OBJETO	5
1.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CT	6
1.3	PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR	6
1.4	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	6
1.4.1.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	6
1.4.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	9
1.4.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN	9
1.4.2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	10
1.4.2.3	CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN	12
1.4.2.4	CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS Y TRANSFORMADORES DE MT.	13
1.4.2.5	RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL	14
1.4.2.6	MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN	15
1.4.3	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	17
1.4.3.1	PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN	17
1.4.3.2	PUESTA A TIERRA DE SERVICIO	17
1.4.3.3	TIERRAS INTERIORES	18
1.4.4	INSTALACIONES SECUNDARIAS	19
1.4.5	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	20
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	22
2.1	INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN	22
2.2	INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN	23
2.3	CORTOCIRCUITOS	24
2.3.1	OBSERVACIONES	24
2.3.2	CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	24
2.3.3	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN	25
2.3.4	CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN	25
2.4	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	26
2.4.1	COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE	26
2.4.2	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA	26
2.4.3	COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA	26
2.5	PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS	27
2.6	DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN	28
2.7	DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN,	30
2.7.1	FACTORES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO	30
2.8	DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS	34
2.9	CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA	35
2.10	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO	36



**ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION
PROYECTO DE EJECUCIÓN**

REF. RENERIX: SPA.2021-65

PROMOTOR : BICURA INVESTMENTS,
SL



**PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED
CALERA**

FECHA
CREACIÓN : ABRIL 2022

VERSIÓN : 00

2.10.1	CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO.....	37
2.10.2	CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO SEGÚN EL FABRICANTE.....	40
2.10.3	INFORME DEL FABRICANTE	41

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO

En este anexo se pretende definir las características y medidas adoptadas para la instalación y puesta en servicio de los Centros de Transformación MT/BT de 1.800 kVA para la interconexión con la Red Eléctrica de la planta Fotovoltaica "CALERA".

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CT

El Centro de Transformación estará integrado por un transformador de 1.800 kVA y la aparamenta necesaria para la protección de la planta generadora. El CT será de tipo exterior sobre plataforma de hormigón concebido para la distribución eléctrica de la energía generada en los parques fotovoltaicos. La ubicación de los centros queda reflejada en el documento “planos”.

La interconexión eléctrica entre el Centro de Transformación, y el Centro de Protección, Medida y Control se realizará mediante una línea de MT subterránea a 20 kV.

Los tipos generales de equipos MT empleados son:

- Celdas modulares de aislamiento y corte en gas, extensibles “in situ” a derecha e izquierda, sin necesidad de reponer gas.

1.3 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA A INSTALAR

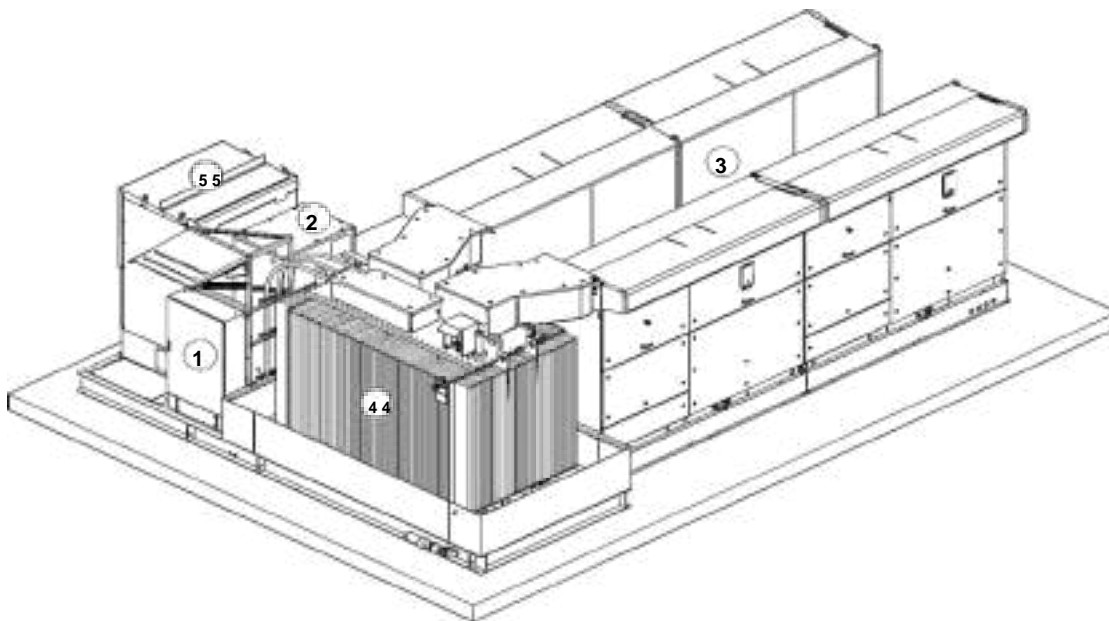
Para el Centro de Transformación de la planta, se prevé una potencia en Baja Tensión de 1.800kWn. Esta potencia prevista está justificada en el correspondiente capítulo de la memoria, referente a la configuración de la instalación fotovoltaica. Se precisa el suministro de energía a 645 V. La potencia instalada por transformador será de 1.800kVA.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.4.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

La Power Station es un centro de transformación fotovoltaica de media tensión integrado en una base metálica, disponible para su envío dentro de un contenedor ISO.

Todos los componentes están integrados en la unidad, con excepciones debido a limitaciones de espacio, regulaciones y / o requisitos específicos del cliente. Su diseño se muestra a continuación:



1. Baja tensión y gabinete de comunicaciones
2. Transformador de servicios auxiliares.
3. Inversores INGECON SUN PowerMax TL B
4. transformador de potencia
5. Aparamento de media tensión

- Tipo de aparamenta

De acuerdo con el diseño de la red de Media Tensión y la potencia requerida por la Power Station.

- Nivel de aislamiento

Según el voltaje nominal de la red. En este caso la Inverter Station será configurada con voltajes de aislamiento de 24kV.

- Cortocircuito

El valor predeterminado es 16 kA - 1s..

- Tipo de transformador

Aislamiento de aceite vegetal (totalmente biodegradable según el estándar IEC 61039).

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Pérdidas de transformador

Pérdidas estándar.

- Proteccion al sobrevoltaje

Protección tipo cardew de acuerdo con NF-C15-100.

- Cumplimiento de las regulaciones

Esta unidad cumple con las siguientes regulaciones:

- IEC62271-202 Subestaciones transformadoras prefabricadas de alta tensión / baja tensión.
- IEC60076 Transformadores de poder.
- IEC62271-200 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparatos y aparamenta de metal con protección CA.
- IEC61439 Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- NBR-5356.

- Clase de protección

Estas unidades están diseñadas para instalarse en exteriores. A continuación, se muestran las clases de protección de los diferentes elementos.

Clases de protección	
Transformador de potencia (media tensión)	
Terminal de media tensión	IP66
Barra colectora de bajo voltaje (gabinete)	IP54
Cableado de señalización y protección.	IP66
Aparamenta de media tensión	
Recinto externo	IP54
Inversores	
Recinto externo	IP54
Recinto externo con sistema de trampa de arena	IP56
Transformador de servicios auxiliares	
Recinto externo	IP54

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Grado de contaminación

El grado de contaminación para el que se han diseñado las unidades es de grado 3. Debe tomar las medidas adecuadas para proporcionar aire libre de polvo de suficiente calidad en las proximidades de los inversores y el transformador.

- Contaminación acústica

La Power Station genera un zumbido durante el funcionamiento. No debe colocarse en una habitación ocupada ni sobre soportes ligeros que puedan amplificar este zumbido. La superficie de montaje debe ser firme y apropiada para el peso de la unidad.

- Cimentación

Para la ubicación del Centro de Transformación es necesaria una losa de hormigón donde descansara la Inverter Station. Las dimensiones de esta losa están descritas en los planos del proyecto.

- Etiquetado Centro de Transformación.

El skid, en su parte exterior y en sitio bien visible, llevará una placa en la que se indicará, con letra indeleble y fácilmente legible, la identificación del Centro de Transformación, mediante la codificación: [CT]-[nº identificación], siendo:

- CT: Centro de Transformación.
- Nº identificación: enumeración de doble dígito.

1.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

El Centro de Transformación, se conectará con el Centro de Protección mediante una línea de evacuación de MT. Esta línea tendrá una tensión de servicio de 20kV, nivel de aislamiento 12/20kV, y una frecuencia de 50 Hz.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
 Renerix Solar	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

Al tratarse de líneas de 20kV, se clasifican como líneas de Tercera Categoría. La línea estará formada por conductores unipolares de aluminio aislado de 3x150mm² de sección, designación RHZ1 2OL12/20kV.

La conexión de la línea a cada elemento se realizará mediante conectores acodados de 12/20kV.

1.4.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación:

CELDAS:

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

- Construcción

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

3 divisores capacitivos de 24 kV.

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

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

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Seguridad

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

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

Posibilidad de instalación de enclavamiento por cerradura independiente en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

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

- Grados de protección

Celda / Mecanismos de maniobra: IP 2XD según EN 60529

Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos en:

- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- Cuba: IK 09 según EN 5010

- Conexión de cables

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

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en las celdas supone que:

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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

- Características eléctricas

Las características generales de las celdas son las siguientes:

- Tensión asignada 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 o 3 s): 16/20 kA
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento: 60 kV
 - Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases : 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento: 145 kV

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

1.4.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE BAJA TENSIÓN

- Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT, que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, de la intensidad secundaria de los transformadores.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.4.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS Y TRANSFORMADORES DE MT.

❖ Protección y línea: **CELDA MULTIFUNCIONAL 2L1P CON AISLAMIENTO INTEGRAL EN SF₆**

Celda de media tensión compacta multifuncional con aislamiento integral en SF₆, formada por las siguientes características:

La celda -2L1P de media tensión está constituida por dos funciones de línea y una de protección con interruptor automático de tres posiciones con tecnología de corte en vacío, utilizando como medio aislante gas SF₆ en una única cuba de gas, para protección de transformadores de distribución sin capacidad de reenganche automático.

- La unidad de conmutación está equipada de serie con una bobina de apertura y un relé autoalimentado equipado con protección contra sobrecorriente de fase y neutro. Motorización del interruptor automático disponible bajo pedido.
- Entrada de línea con seccionador y seccionador de puesta a tierra + posición del transformador con interruptor automático con funciones de protección 50-51 y 50N-51N y seccionador de puesta a tierra + salida de línea con seccionador y seccionador de puesta a tierra

Se garantizará al menos el 50% de la carga de precisión del secundario de medida. Si fuese necesario se instalarán cargas artificiales en una caja independiente lo más cercana posible a los transformadores.

❖ Transformador: **TRANSFORMADOR 1.800 kVA 24 KV**

Transformador trifásico elevador de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con simple o doble devanado en el lado de baja tensión y sin neutro accesible en el secundario, de potencia 1.800 kVA y refrigeración natural seco o en aceite, de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 645 V.

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: +/-2.5%, +/-5%, +10%

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- Pérdidas y tensión de cortocircuito (Ecc):

		MV Transformer / Hermetically Sealed Completely Filled			
General Information					
Category		Hermetic mineral oil-insulated transformer (vegetable oil insulated upon request)			
Rated frequency		50 / 60Hz			
Efficiency at rated power		99%			
Primary voltage regulator		± 2 x 2.5 %			
Insulation class	Primary winding	12 kV: 12 / 28 / 75 kV	17,5 kV: 17,5 / 38 / 95 kV	24 kV: 24 / 50 / 125 kV	36 kV: 36 / 70 / 170 kV
	Secondary winding	3.6 kV			
Primary / secondary conductive material		Aluminium / Aluminium (Copper optional)			
Vector group ⁽¹⁾		Dy11			
Primary connection		Delta ⁽²⁾			
Secondary connection		Star			
Max. overtemperature for windings / oil		+65 / +60 K			
No load current		< 1%			
Max. peak starting current		< 15 x I _n ⁽²⁾			
Installation		Indoor or outdoor			
Cooling type		ONAN			
Max. altitude above sea level ⁽³⁾		4,500 m			
Short-circuit impedance at 75 °C		8% ⁽²⁾			
General features		Terminal board for primary voltage adjustment, lifting lugs, earthing terminal, electrostatic shield and DGPT2 / RIS relay			

- Grupo de conexión: Dy11 o Dy11y11
- Protección incorporada al transformador: Central electrónica de alarmas

1.4.2.5 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

Con la celda de seccionador se instalarán los relés de protección para:

- 50 ≡ Instantáneo de fase. Protege contra cortocircuitos entre fases en el circuito primario, o cortocircuitos de elevado valor entre fases en el lado secundario. Esta función la realizan los fusibles cuando la celda de protección no incluye un interruptor automático.
- 51 ≡ Sobrecarga de fase. Protege contra sobrecargas excesivas que pueden deteriorar el transformador, o cortocircuitos de varias espiras del devanado primario.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- 50N \equiv Instantáneo de tierra. Protege contra cortocircuitos de fase a tierra o al devanado secundario, desde los devanados e interconexiones en el primario.
- 51N \equiv Fuga a tierra. Protege contra defectos altamente resistivos desde el primario a tierra o al secundario.
- 49T \equiv Termómetro. Protege contra temperatura excesiva del transformador.

- Elementos del sistema:

- Un relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300 A / 1 A y 1000 A / 1 A dependiendo de los modelos y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

1.4.2.6 MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

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

- Interconexiones de MT:

- Puentes MT Transformadores: Cables MT 12/20kV
- Cables MT 12/20kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x250 Al.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

- La terminación al transformador es EUROMOLD de 24kV del tipo enchufable acodada.
- En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24kV del tipo cono difusor y modelo OTK.

- Interconexiones de BT:

- Centro de Transformación,
- Puentes BT - Transformador: Puentes transformador-cuadro
- La conexión eléctrica entre los transformadores de potencia y sus respectivos cuadros de BT se realizará con conductor tipo blindo-barra de Cu de sección adecuada a la corriente a transportar.

- Defensa de transformadores:

- Defensa de Transformador: Protección física transformador
- Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

- Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación
- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local (en caso de ser cerrado).

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.4.3 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

1.4.3.1 PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN

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

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

La envolvente dispondrá de una pletina de cobre que constituye el colector de tierras de protección, a la que se conectarán las pantallas de los cables subterráneos y demás elementos.

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento grado IP54 situada en la parte frontal del Centro. A partir de esta caja la línea estará formada por un conductor de cobre desnudo de al menos 50 mm² y picas de acero cobrizadas, cuya disposición y dimensiones están descritas en el apartado “Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra”.

1.4.3.2 PUESTA A TIERRA DE SERVICIO

Al tratarse de inversores trifásicos con salida en triángulo, no será necesario que el neutro sea accesible en los transformadores y, por lo tanto, no se conectará a tierra.

Para los transformadores de SSAA instalados en los edificios de inversión- transformación, y con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, el neutro del sistema de BT SSAA se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de herrajes de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Se conectará a tierra el neutro del transformador, según se indica en el apartado de “Cálculo de la instalación de puesta a tierra” de este anexo.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

La línea de tierras contará con una caja de seccionamiento de grado de protección IP54, situada en el frontal del Centro en el lado de Baja tensión. A partir de esta caja y hasta el sistema de tierras se instalará cable de cobre de 50 mm² aislado de 0,6/1 kV protegido con tubo de PVC con grado de protección 7 como mínimo. El sistema de tierras se unirá mediante cable desnudo de cobre de al menos 50 mm².

La profundidad de la instalación de tierras será como mínimo de 50 cm.

1.4.3.3 TIERRAS INTERIORES

Las tierras interiores del Centro de Transformación, tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de al menos 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de al menos 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.


	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.4.4 INSTALACIONES SECUNDARIAS

- Medidas de seguridad

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la norma UNE-EN 60298, y que serán los siguientes:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en el Centro de Transformación, interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 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.
- 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.
- 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 MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

1.4.5 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los Centros de Transformación o Power Stations del presente proyecto cumplirá con las prescripciones de protección contra incendios de acuerdo al R.D. 337/2014, de 9 de mayo. El fabricante certifica que las condiciones de fabricación y funcionamiento corresponde con lo que la normativa vigente prescribe y obliga a este respecto.

Con carácter general se adoptan las medidas siguientes:

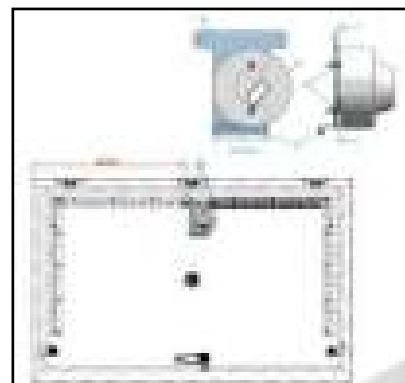
a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores. Se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc.

b) Sistemas de extinción. Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B. Este extintor se colocará en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Tanto la Power Station como el inversor disponen de sistemas de prevención y actuación frente a incendios.

El inversor cuenta con un kit con detectores de incendios, si se detecta una temperatura superior a 78°C el equipo registra una alarma y pasa a estado de paro.

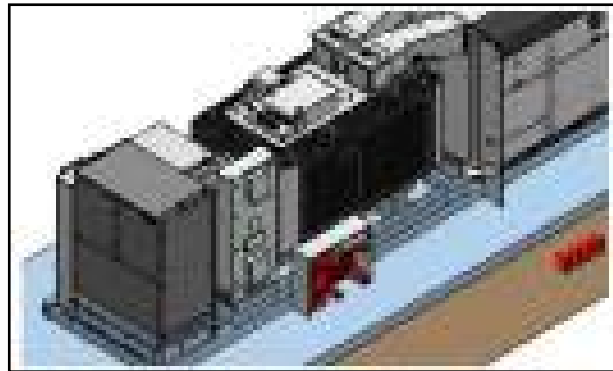
Los detectores se encuentran en la parte interior de la tapa superior del inversor.





La power station también incluirá el kit de panoplias de seguridad. Este kit ayuda a intervenir rápidamente cuando aparece un accidente eléctrico. Contiene los siguientes elementos:

E irá en un armario colocado junto al transformador según se puede observar en la siguiente imagen:



Adicionalmente indicar que se mediaran las siguientes señales para evitar posibles riesgos térmicos que deriven en fuego:

- Temperatura en las fases del inversos
- Temperatura interna en el armario del inversor
- Temperatura del transformador elevador (DGPT2)
- Temperatura del transformador de servicios auxiliares
- Nivel de SF6 en las celdas de media tensión
- Nivel de aceite del transformador elevador (DGPT2)
- Presión del aceite del transformador elevador (DGPT2)

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2 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]
- Up tensión primaria [kV]
- Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20kV. En el caso de transformador de 1.800kVA.

$$I_p = 51,96 \text{ A}$$

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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]
- Us tensión en el secundario [kV]
- Is intensidad en el secundario [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 645V. En el caso de transformador de 1.800kVA.

$$I_s = 1611,21 \text{ A}$$

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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:

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

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]

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.3.3 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Centro de Transformación,

Se podría utilizar la expresión anterior, pero dado que la compañía suministradora ha proporcionado el dato de la corriente de cortocircuito de la red, esta sería:

$$I_{ccp} = 12,49 \text{ kA}$$

2.3.4 CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Transformador 1.800 kVA

Para el transformador de este centro, la potencia es de 1.800kVA en un único devanado de BT, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 645V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 645V en el devanado será, según la fórmula anterior:

$$I_{ccs} = 26,85 \text{ kA}$$

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

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:

$$I_{cc}(din) = 31,24 \text{ kA}$$

2.4.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatenta 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:

$$I_{cc}(ter) = 12,49 \text{ kA.}$$

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.


- Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de protección por fusibles, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sean por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

- Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.6 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 1.800 kVA

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 51,96 A 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

Es la intensidad que no provoca ninguna disminución de las características de aislamiento de los conductores, incluso después de un número elevado de cortocircuitos. Se la calcula admitiendo que el calentamiento de los conductores se realiza en un sistema adiabático y para una temperatura máxima admisible por el aislamiento de 250°C.

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

$$I_{cc}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln \left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta} \right)$$

Dónde:

I_{cc} = intensidad máxima de cortocircuito (valor eficaz) calculada en una hipotesis adiabática.

t = Duración del cortocircuito en s.

S = Sección nominal en mm².

K = $144 \text{ A} \cdot \text{s}^{1/2} / \text{mm}^2$

β = 255 K

θ_f = 250°C temperatura final.

θ_i = 10°C temperatura inicial.

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

Sección (mm ²)	Duración del cortocircuito (seg)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
95	28,4	20,1	16,4	12,7	11,6	9,0	7,3	6,3	5,7	5,2
150	44,8	31,7	25,8	20,0	18,3	14,2	11,6	10,0	9,0	8,2
240	71,7	50,7	41,4	32,1	29,3	22,7	18,5	16,0	14,3	13,1

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.7 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN,

En este proyecto el Centro de Transformación es un tipo skid o Power Station donde todos los elementos son de intemperie, incluido el Inversor, por lo cual la ventilación es totalmente natural.

A continuación, se muestra la descripción del fabricante sobre la ventilación sin necesidad de ser calculada por las características del centro.

Este documento describe los factores que afectan al comportamiento térmico de los componentes de la central y recomienda un sobredimensionamiento térmico para las centrales solares fotovoltaicas.

Los datos meteorológicos típicos de la temperatura se suelen medir in situ mediante una estación meteorológica que toma la medición a 10 metros de altura. Sin embargo, el comportamiento térmico de los componentes de la central debe considerarse por encima del nivel del suelo.

2.7.1 FACTORES QUE AFECTAN EL COMPORTAMIENTO TÉRMICO

EFFECTO CALOR NO EVACUADO

Las centrales eléctricas de MT están ubicadas en medio de un gran campo fotovoltaico. Por lo tanto, están rodeados por los paneles de energía fotovoltaica. Además, los componentes de la central eléctrica y los paneles de energía fotovoltaica generan una gran cantidad de calor que afecta directamente al resto de los elementos. Este efecto aumenta la temperatura del aire que reciben los transformadores de potencia de MT y los inversores fotovoltaicos. En consecuencia, esto agrava su correcta refrigeración.

Los componentes de la central pueden moverse de uno a otro, dando lugar a los casos de funcionamiento que se detallan a continuación.

La siguiente figura muestra que si la dirección del viento va desde los inversores 3-4 hacia los inversores 1-2, la temperatura de funcionamiento

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

de los inversores 3-4 será igual a la temperatura ambiente. Sin embargo, la temperatura de funcionamiento de los inversores 1-2 será mayor.

Por lo tanto, el comportamiento térmico de los inversores será diferente y, debido a la temperatura más alta, los inversores 1-2 comenzarán a limitar la alimentación de CA antes.

EFECTO DEL VIENTO

Aunque el flujo de aire se reduzca, dependiendo de la dirección del viento, el aire caliente generado por los propios componentes de la central puede pasar de uno a otro, dando lugar a los casos de funcionamiento que se detallan a continuación.

Dirección del viento de inversor a inversor

La siguiente figura muestra que si la dirección del viento va desde los inversores 3-4 hacia los inversores 1-2, la temperatura de funcionamiento de los inversores 3-4 será igual a la temperatura ambiente. Sin embargo, la temperatura de funcionamiento de los inversores 1-2 será mayor.

Por lo tanto, el comportamiento térmico de los inversores será diferente y, debido a la temperatura más alta, los inversores 1-2 comenzarán a limitar la alimentación de CA antes.

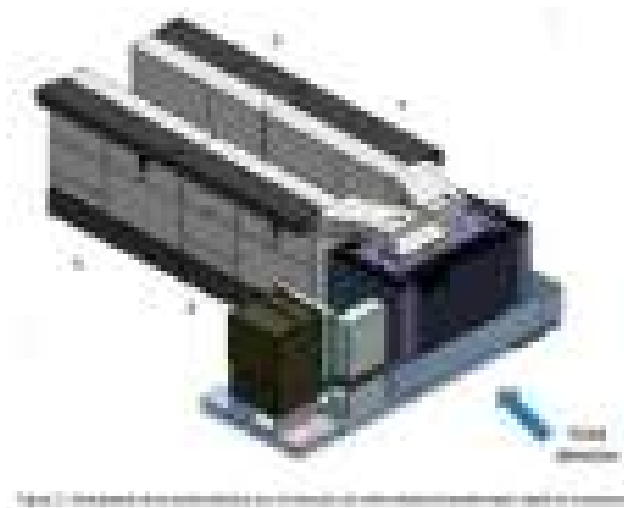
En el caso de nuestro proyecto al tener un solo inversor en cada Power Station, este efecto no se producirá, siendo la temperatura del inversor igual a la del ambiente.



	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

Dirección del viento del transformador a los inversores

La siguiente figura muestra que, si la dirección del viento va desde el transformador de potencia de MT hacia los inversores, estos recibirán aire caliente del transformador de potencia de MT. La temperatura de funcionamiento de los inversores no será la misma que la temperatura ambiente, será superior. Por lo tanto, el comportamiento térmico de los inversores será diferente a la temperatura ambiente medida por la estación meteorológica en la planta solar fotovoltaica



Como se ha detallado anteriormente, el aire caliente generado por los componentes de la central eléctrica puede pasar de uno a otro y se ha detectado que debido a este efecto térmico, el disipador del inversor puede experimentar un aumento de 2°C.

Por otro lado, también se ha estimado que el efecto térmico de la radiación solar puede aumentar 1°C en el disipador del inversor.

En conclusión, el incremento total de temperatura obtenido como suma de estos dos efectos térmicos es de 3°C respecto a la temperatura ambiente medida por la estación meteorológica en la planta solar fotovoltaica.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

DISEÑO DE LA POWER STATION

El diseño de Ingeteam para el transformador de potencia de MT se centra en sobredimensionar la curva de potencia de salida del transformador añadiendo 5°C a la curva de potencia de salida AC de todos los inversores conectados.

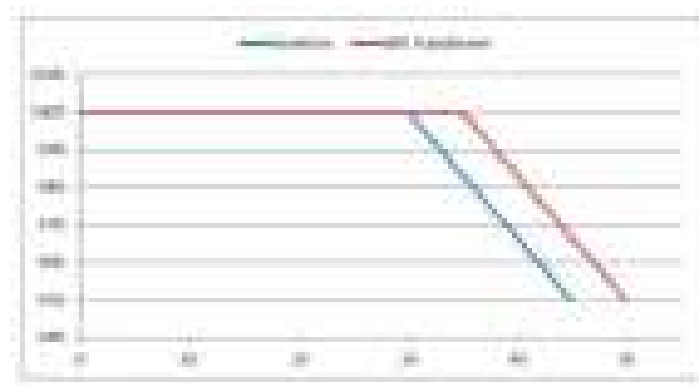


Figura 8. Potencia de salida (kW) vs temperatura ambiente (°C)

El fabricante del edificio para el centro de transformación propuesto en este proyecto, en este caso de la marca Ingeteam, certifica y garantiza, según la normativa vigente que el diseño de la Power Station de intemperie y su ventilación es adecuada para la potencia del transformador y sus aparatos.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
 Renerix Solar	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.8 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.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
 Renerix Solar	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.9 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

Los cálculos, dimensionamiento y descripción del sistema corresponden con lo que se prescribe y se obliga en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, ITC-RAT 13. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA, ITC-RAT 14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR, ITC-BT 18 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

Dado que las intalaciones de puesta a tierra del CT están íntimamente relacionadas con las instalaciones de puesta a tierra del resto de la planta, siendo prácticamente indivisibles, los cálculos, dimensionamiento y justificación de las mismas se han tomado en conjunto en un mismo anexo adjunto al proyecto: “02.3 ANEXO III. PUESTA A TIERRA”.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES DE RUIDO

Según la ITC-RAT 14 en su apdo 4.8 es necesario comprobar que el nivel de ruido generados por la instalación de alta tensión no supera los valores establecidos en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre y en lo referente a zonificación acústica y objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Según el Real Decreto 1367/2007 se establecen unos valores objetivos de calidad acústica en función del área, indicados en la tabla A del anexo II indica unos índices de:

TIPO AREA ACUSTICA		INDICES DE RUIDO		
		Ld	Le	Ln
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Donde

- Ld es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año. (12 Horas día)
- Le es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

(4 horas tarde)

- Ln es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

(8 horas noche)

La fórmula para el cálculo es :

Nivel de presión sonora continuo equivalente. LAeq(T)

$$L_{Aeq} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{Ln}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{Ln+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{Ln+10}{10}} \right)$$

2.10.1 CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO.

A pesar de que la ITC-RAT-14 exige a las instalaciones no superar un determinado nivel de emisión acústica, el RAT 2014 no exige documentar las medidas adoptadas en el proyecto técnico.

En una instalación fotovoltaica la mayor emisión de ruido es producida por el transformador.

Los transformadores, para su fabricación, tienen su nivel máximo de ruido (potencia acústica en dB) regulado bajo norma de obligado cumplimiento UNE-EN 50464. En esta norma se encuentra la siguiente tabla que indica las pérdidas del transformador, para tensiones de aislamiento de 36kV, en base a la potencia y el nivel de emisión sonora máximo

Potencia Nominal	C036		B036		A036		Impedancia de cortocircuito
	P_0 W	L_{WA} dB(A)	P_0 W	L_{WA} dB(A)	P_0 W	L_{WA} dB(A)	
50	230	52	190	52	160	50	4 o 4,5
100	380	56	320	56	270	54	
160	520	59	460	59	390	57	
250	780	62	650	62	550	60	
400	1120	65	930	65	790	63	
630	1450	67	1300	67	1100	65	
800	1700	68	1500	68	1300	66	6
1000	2000	68	1700	68	1450	67	
1250	2400	70	2100	70	1750	68	
1600	2800	71	2600	71	2200	69	
2000	3400	73	3150	73	2700	71	
2500	4100	76	3800	76	3200	73	

NOTA P = sin pérdidas de carga
 L_{WA} = nivel de potencia sonora.

Los transformadores actuales, a nivel europeo deben tener, como máximo el nivel A0 de pérdidas del circuito magnético.

En el caso que nos ocupa estamos hablando del transformador que es una máquina puntual que es la única que emite el sonido, en este caso y según la información del fabricante del transformador de 1.800 kVA es de 71dB. Entendiendo que la instalación se encuentra aislada sin viviendas y edificaciones cercanas, el valor L_d , que es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año (12 Horas día), sera 73 dB.

Atenuación por la distancia. Fuentes sonoras puntuales y lineales

En el estudio de la propagación del sonido en campo libre, es decir, en ambientes exteriores, es preciso diferenciar dos tipos de fuentes sonoras

En el caso de las fuentes sonoras puntuales, se considera que toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suelen considerar como fuentes puntuales aquellas máquinas

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

estáticas o actividades que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio. Dependiendo del detalle del análisis las fuentes puntuales muy próximas pueden agruparse y considerarse como una única fuente.

Para fuentes puntuales, la propagación del sonido en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente.

En el caso ideal que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas según la relación:

$$= L_w + 10 \log \left(\frac{ED}{4\pi d^2} \right)$$

Donde ED para el caso de una esfera es 1

$$= L_p - 20 \log r + 11$$

en nuestro caso la fuente es puntual pero está unida al suelo , por lo que realmente es una semiesfera uniforme, es decir ED = 2 por lo tanto quedando la fórmula

$$= - 20 \log r + 8$$

	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10.2 CALCULO DEL NIVEL DE RUIDO SEGÚN EL FABRICANTE

Para identificar exactamente el cálculo de ruido del Centro de Transformación o Power Station se incluye el cálculo detallado del propio fabricante de los equipos. El informe se muestra al final de este documento.

En este informe de cálculo el fabricante concluye que los resultados de ruidos son los siguientes:

En base al estudio acústico se puede concluir que:

- La emisión acústica a 10 m es inferior a 66 dBA con el 100% de la carga.
- La emisión acústica a 10 m es inferior a 54,5 dBA con el 50% de carga.

Por lo que cumple las condiciones de no llegar a los límites según el Real Decreto.

 BICURA INVESTMENTS, SL	ANEXO IV. CENTRO DE TRANSFORMACION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
	PLANTA FOTOVOLTAICA PARA CONEXIÓN A RED CALERA	PROMOTOR :	BICURA INVESTMENTS, SL
		FECHA CREACIÓN :	ABRIL 2022
		VERSIÓN :	00

2.10.3 INFORME DEL FABRICANTE

INGECON SUN POWER B SERIES

NOISE EMISSION

NDA REQUIRED

Table of contents

1	INTRODUCTION.....	3
2	PROCEDURE OF MEASURES	4
2.1	Environment Characterisation	4
2.2	Sound pressure measurements at 1 m TF 0640.1.....	5
2.2.1	Measurement scheme	5
2.2.2	Measurement scenarios	5
2.3	Sound pressure level at 10 m.....	6
2.4	Wide spectrum measurements (40 kHz, distance 1.5m, nominal power, fans 100%).....	7
3	CONCLUSION.....	8

1 INTRODUCTION

The objective of this document is to describe the acoustic features of INGECON SUN Power B Series in order to evaluate the acoustic power in different configurations, the noise levels generated at different distances and to evaluate pressure sound level at frequencies higher than 20 kHz.

The parameter of acoustic power defines the capacity of a source to generate noise and is a parameter which allows a comparison between different inverters. The acoustic power is determined based on the following standards.

- a) ISO 3746:1995. Acoustics – Determination of sound levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over reflecting plane.
- b) ISO 9614-1:1993. Acoustics – Determination of sound levels of noise sources using sound intensity – Part 1. Measurement at discrete points.

In these studies have been determined the acoustic power, to evaluate the distance which the sound level generated by the inverter.

Furthermore, wide spectrum measurements (until 40 kHz) were made with the purpose of analyze if the inverter is able to generate sound pressure level in that frequency range and if so, to evaluate the levels it reaches.

For all of these acoustic measurements have been used a sound level meter and spectrum analyzer Simphonie.

2 PROCEDURE OF MEASURES

2.1 Environment Characterisation

In order to analyze the measurement environment, reverberation time measurements were made to obtain the environmental correction K_2 .

The environmental correction K accounts for the influence of undesired sound reflections from room boundaries and/or reflecting objects near the test object. The magnitude of K depends principally on the ratio of the sound absorption area of the test room (A) to the area of the measurement surface (S). The calculated magnitude of K does not depend strongly on the location of the test object in the test room.

The environmental correction K shall be obtained from the next equation with the appropriate value of A/S .

$$K_2 = 10 \cdot \log\left(1 + \frac{4}{A/S}\right)$$

The value of A is given in square meters by the following equation. It is determined by measuring the reverberation time of the test room. Where V is the volume of the test room in cubic metres and T is the reverberation time of the test room in seconds.

$$A = 0.16 \cdot (V/T)$$

The corrected average A-weighted sound pressure level shall be calculated take into account background noise and environmental correction.

2.2 Sound pressure measurements at 1 m TF 0640.1.

2.2.1 Measurement scheme

Due to the size and shape of the inverter with 0,8 m is able to meet the requirements ($d < l_1 \leq 4d$, $d < l_2 < 4d$, $2d < l_3 \leq 5d$). The following picture shows an example of a measuring surface with microphone positions and distances.

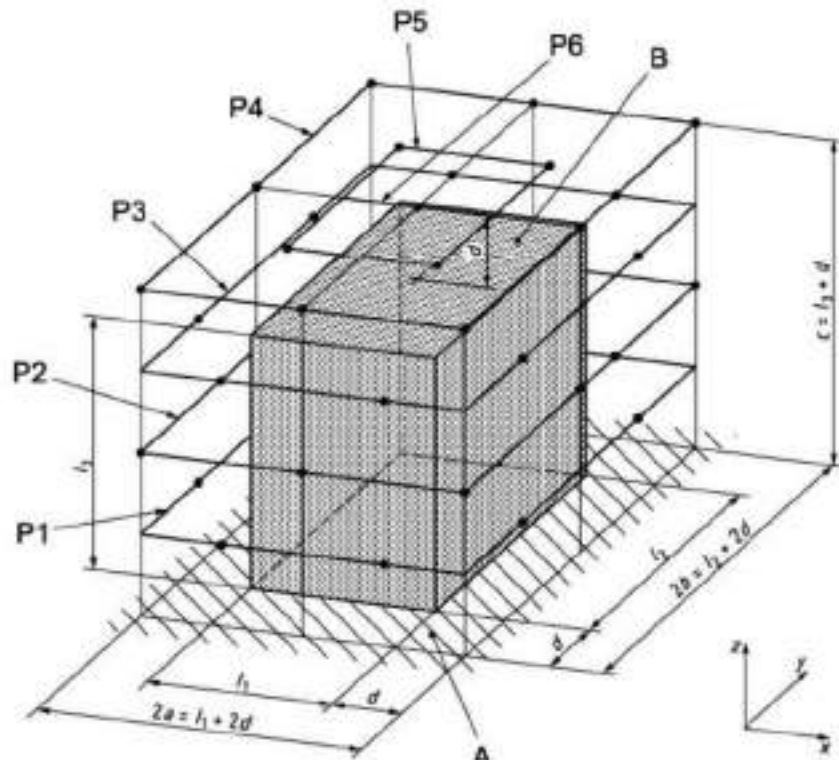


Figure 1. Example of measuring surface with microphone positions and distances.

2.2.2 Measurement scenarios

The following points describe the configurations in which the measurements have been made.

- A) Acoustic power without fans and a current of 150 A.
- B) Acoustic power with fans at 25% and a current of 800 A.
- C) Acoustic power with fans at 50% and a current of 1130 A.
- D) Acoustic power with fans at 75% and a nominal power.
- E) Acoustic power with fans at 100% and a nominal power.

2.3 Sound pressure level at 10 m

Through of acoustic power obtained for each one of the configurations of the inverter, is possible to calculate the distance will be reached a sound level of 65 dBA. Because this distance depends of measurement environment, free field conditions are used with a reflective surface.

The following equation is used to calculate the distance will be reached a sound level from of acoustic power data.

$$L_w = L_p + 10 \cdot \log(4 \cdot \pi \cdot r^2 / Q)$$

Where:

L_w → Acoustic power of the source.

L_p → Acoustic pressure at a certain distance.

r → Distance at which acoustic power is measured.

Q → Directivity factor (for free field conditions $Q=2$).

In order to determine the distance in which the sound level is 65 dB the above equation is used. The table shows that the sound level is 65 dB at 10 m.

Configuration	A	B	C	D	E
L _w (dBA)	79.00	82.00	82.80	92.60	94.50
L _{p1} (dBA)	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
r65 (m)	2.00	2.82	3.09	9.55	11.89
L _{p2} (dBA)	54.5	54.5	54.5	54.5	54.5
R54.5 (m)	6.69	9.46	10.37	32.06	39.90
N.P.S 10 m (dBA)	51.00	54.00	54.80	64.60	66.50

Table 1. Calculations sound pressure level at 10 m.

r_{65} → Distance at which a sound pressure of 65 dB is reached.

$r_{54.5}$ → Distance at which a sound pressure of 54.5 dB is reached.

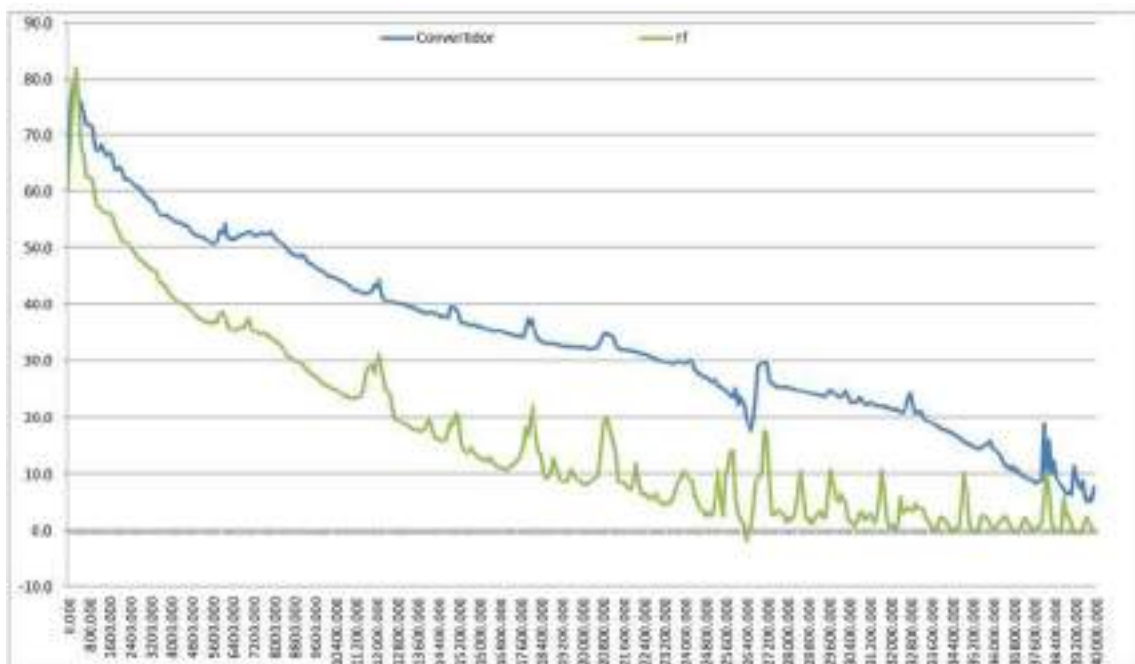
N.P.S 10 m (dBA) → Sound pressure at 10 m.

2.4 Wide spectrum measurements (40 kHz, distance 1.5m, nominal power, fans 100%)

The following table shows the spectrum measurements of the inverter in an extended range up to 40 kHz (non-logarithmic scale). The upper curve represents the measurements of the inverter in the face in which the sound pressure generated by the inverter have more influence, while the lower curve is the face with least influence.

In this graph is possible to check that in the worst case, the sound pressure in frequencies above of 20 kHz is 30 dB until 10 dB in frequencies about 40 kHz.

Furthermore, if the above equation is used and that the sound attenuation due to air is between 0,1 and 0,2 dB/m at frequencies higher than 20 kHz, it is estimated that the sound level due to the inverter will be null at 30 m.



Graph 1. Wide spectrum measurements until 40 kHz.

3 CONCLUSION

Based on the acoustic study of the inverter INGECON SUN Power B Series is possible to conclude that:

- The acoustic emission at 10 m is lower than 66 dBA with 100% of load.
- The acoustic emission at 10 m is lower than 54.5 dBA with 50% of load.

CALCULOS DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA INTERCONEXIÓN (LI)

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

Cabanillas de la Sierra (Madrid)

AGOSTO 2022

VERSION 1

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



Preparado para:



BICURA INVESTMENTS, SL

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.

REF. RENERIX:	SPA.2021-65
PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
VERSIÓN :	01

1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO. CÁLCULOS	3
1.1	CÁLCULOS	3
1.2	CÁLCULOS DE CABLE	4
1.3	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO.....	4
1.3.1	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA CORROSIÓN Y LA RESISTENCIA MECÁNICA.....	5
1.3.2	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA.....	5
1.3.3	DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	5
1.3.4	INTENSIDAD DE PUESTA A TIERRA Y DURACIÓN DE FALTA DE PUESTA A TIERRA	8
1.3.5	RESISTIVIDAD SUPERFICIAL DEL SUELO	8
1.3.6	DISEÑO PRELIMINAR DE PAT GENERAL	9
1.3.7	MEDIDA DE SEGURIDAD ADICIONALES	11
1.3.8	CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PAT GENERAL	11
1.3.9	CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO (U'_c), PASO (U'_p) Y DEFECTO (U'_d) EN LA INSTALACIÓN	12
1.4	RESULTADOS.....	13
2	LÍNEA DE INTERCONEXIÓN (LI).....	15
2.1	FÓRMULAS GENERALES	15
2.2	RESULTADOS PARA LA LINEA	17

 Grupo IBERDROLA	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO. CÁLCULOS

1.1 CÁLCULOS

Todos los cálculos eléctricos de este centro de seccionamiento corresponden con el modelo CMS-21 homologado para I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES del fabricante Ormazabal, homologado por i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES.

Los cálculos eléctricos están definidos y realizados bajo la normativa vigente aplicable, los reglamentos de Alta Tensión y la normativa específica de la compañía distribuidora, de acuerdo al proyecto tipo de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, MT 2.11.20, aprobado y vigente por el Ministerio de Industria. El cumplimiento de los mencionados cálculos y puntos está reflejado en los puntos referentes al proyecto tipo ya mencionados en la memoria principal del presente proyecto, y entre los que se encuentran:

- Ventilación.
- Protección al frente al fuego.
- Campos magnéticos.
- Emisión de ruido.
- Red de tierras.

Para tal fin, se expondrá el presente cálculo siguiendo el proyecto tipo de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES para Centros de Seccionamiento.

1.2 CÁLCULOS DE CABLE

La intensidad de corriente para cada conductor en regimen permanente de corriente alterna y frecuencia de 50 Hz se deduce de las densidades máximas de corriente y los coeficientes de reducción indicados en el apartado 4.2.1 de la ITC-LAT-07, mostrados en la siguiente tabla.



Conductor	Sección del conductor (mm ²)	Intensidad (A)		
		Cables directamente enterrados	Cables enterrados en zanja en el nterior de tubos	Cables instalados al aire en galería
		ρ térmica 1,5 K·m/W	ρ térmica 1,5 K·m/W	
HEPRZ1 12/20kV	240	345	320	455

1.3 CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL CENTRO

El cálculo para la puesta a tierra del centro de seccionamiento será conforme a lo indicado en el proyecto tipo de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES para la construcción de Centros de Seccionamiento, en envoltente prefabricada.

El material usado para las líneas de puesta a tierra interiores será prioritariamente aluminio. Las secciones mínimas a emplear para las líneas de puesta a tierra serán 50 mm² de cobre. Las dimensiones mínimas de los electrodos de puesta a tierra serán, según apartado 3.4 de ITC-RAT-13):

- Para los electrodos verticales, picas cilíndricas de acero-cobre, nunca de hierro, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.
- Para los electrodos horizontales, cobre de 50 mm² como mínimo.

 Grupo IBERDROLA	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

1.3.1 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA CORROSIÓN Y LA RESISTENCIA MECÁNICA

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de ITC-RAT-13.

1.3.2 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA RESISTENCIA TÉRMICA

El dimensionamiento de la sección del conductor a emplear por cada línea de tierra o electrodo de tierra, se realizará para que, con una intensidad de defecto y duración del mismo definido, no se alcance una temperatura final demasiado elevada.

Conforme a lo indicado en el punto 3.1 de la ITC-RAT-13, se considerará un tiempo mínimo de un segundo para la duración de defecto a la frecuencia de red y no se podrán superar las densidades de corriente siguientes:

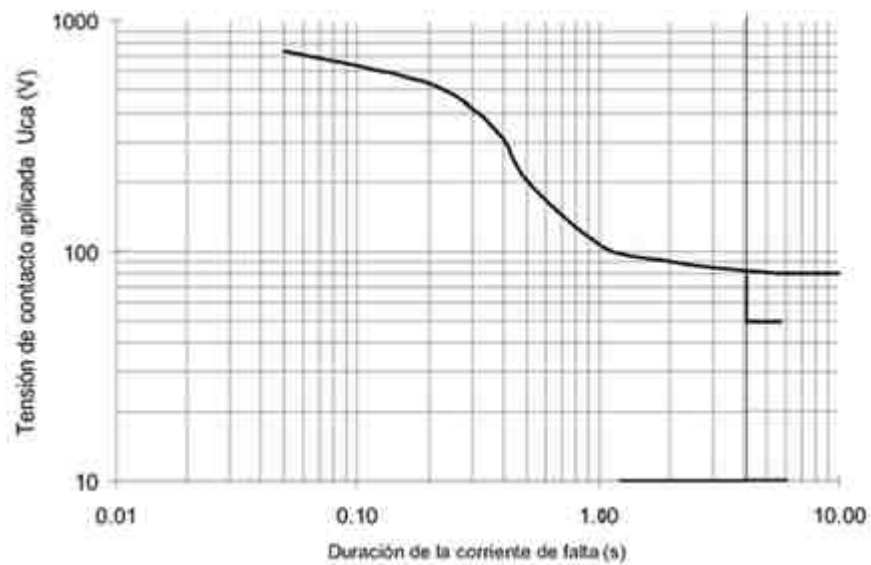
- 100 A/mm² para el aluminio.
- 160 A/mm² para el cobre.

Estos valores se han obtenido considerando una temperatura final aproximada de 200°C.

1.3.3 DIMENSIONAMIENTO CON RESPECTO A LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese en contacto con la misma, podría circular a través de ésta una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de corriente de falta, se presentan en la curva de la siguiente figura y tabla, ambas incluidas en la ITC-RAT-13.



Duración de la corriente de falta tF (s)	Tensión de contacto aplicada admisible Uca (V)	Tensión de paso aplicada Upa=10*Uca
0,05	735	7350
0,1	633	6330
0,2	528	5280
0,3	420	4200
0,4	310	3100
0,5	204	2040
1	107	1070
2	90	900
5	81	810
10	80	800
20	50	500

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada (Upa) entre los dos pies de una persona considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se definen como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas.

Tensiones máximas de contacto admisible para la instalación y de paso admisible para la instalación.

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 1.1 de ITC-RAT-13, una vez definida el valor de la tensión de contacto aplicada admisible (U_{ca}), se procede a determinar la máxima tensión de contacto admisible (U_c) y la máxima tensión paso admisible (U_p) mediante las expresiones siguiente:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right]$$

$$U_p = U_{po} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right]$$

Siendo:

U_c = tensión máxima de contacto admisible [V]

U_{ca} = tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies [V]


U_p = tensión máxima de paso admisible.

U_{pa} = tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies [V].

Z_B = impedancia del cuerpo humano. Según ITC-RAT 13, se asumen 1000 Ω

R_{a1} = resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Según ITC-RAT 13, se asume 2000 Ω por defecto; 0 Ω si las personas están descalzas.

R_{a2} = Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Según ITC-RAT 13, equivale a $3 \cdot \rho_s$ es decir, tres veces la resistividad superficial del suelo [Ω].

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

1.3.4 INTENSIDAD DE PUESTA A TIERRA Y DURACIÓN DE FALTA DE PUESTA A TIERRA

Para el dimensionamiento del sistema de puesta a tierra es necesario conocer:

1. El valor de la corriente de falta, que depende principalmente del método de puesta a tierra de la red de AT.
2. La duración de la misma, que depende del tiempo de actuación de las protecciones.

El neutro de la red de AT de i-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES está aislado a tierra. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no sólo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.


Según los datos de la red la intensidad máxima de defecto es de 80 A, así como el tiempo total de eliminación del defecto de 0,32s.

1.3.5 RESISTIVIDAD SUPERFICIAL DEL SUELO

Para calcular las tensiones de paso y contacto admisibles es necesario tener en cuenta la resistividad del suelo cerca de la superficie.

La resistividad a considerar dependerá de si existe o no una capa superficial de resistividad elevada:

- a) En caso de que el terreno esté cubierto por una capa adicional de otro material, la resistividad a considerar (ρ_s) será igual a la resistividad superficial aparente, que se calculará multiplicando la resistividad de la capa superior por un coeficiente reductor (C_s).

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

$$\rho_s = \rho_{aparente} = \rho_{capa} \cdot C_s$$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[\frac{1 - \frac{\rho_{terreno}}{\rho_{capa}}}{2h_s + 0,106} \right]$$

Donde:

Cs: coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

hs: espesor de la capa superficial [m]

$\rho_{terreno}$: resistividad del terreno natural [Ωm]

ρ_{capa} : resistividad de la capa superficial [Ωm]. Para el hormigón $\rho_{hormigón}$ 3000 Ω



- b) En caso de que el terreno no esté cubierto, la resistividad a considerar será igual a la resistividad del terreno.

Para obtener el valor de la resistividad superficial del suelo se debe realizar una investigación previa del terreno donde se instalará el centro de seccionamiento mediante un estudio geotécnico que proporcione el valor de la resistividad del terreno. Dado que aún no se ha realizado tal estudio, se tomará como resistividad del terreno, según la norma ITC-RAT-13, un valor de 250 Ωm .

1.3.6 DISEÑO PRELIMINAR DE PAT GENERAL

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo y en las recomendaciones de UNESA que son válidas para una instalación de este tipo y contenidas en el documento UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”, así como la ITC-RAT-13. Para facilitar la obtención de resultados, en este documento UNESA se especifica los siguientes parámetros característicos, expresados en valores “unitarios”, para las distintas configuraciones tipo.

Resistencia de puesta a tierra K_r $\Omega / (\Omega m)$

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

Tensión de paso máxima $K_p \quad V/(\Omega m)(A)$
 Tensión de contacto exterior máxima $K_C \quad V/(\Omega m)(A)$

Cuando se mencione de manera conjunta, se les denominará de manera genérica como “K”.

Para el diseño de la PaT general se optará por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación:

Código 80-40/5/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

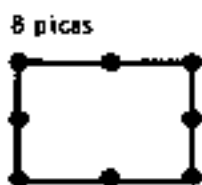
$K_r = 0,065 \Omega/(\Omega *m)$.



$K_p = 0,0134 V/ (\Omega *m*A)$.

- Descripción:

Estará constituida por 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 70 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. con la siguiente configuración:



	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

1.3.7 MEDIDA DE SEGURIDAD ADICIONALES



Se adoptan las siguientes medidas de seguridad adicionales:

1. El centro estará construido de tal manera que su interior constituya una superficie equipotencial, garantizado por el fabricante al ser de tipo en envolvente prefabricada.
2. Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías, con lo que se consigue que la tensión de contacto exterior con las puertas cerradas sea prácticamente cero, estando garantizado por el fabricante al ser de tipo en envolvente prefabricada.
3. Donde sea posible, realizar una acera perimetral (no equipotencial con PaT general) de hormigón alrededor del centro de anchura 1 m y espesor 15 cm.
4. Con las puertas abiertas, será necesario el empleo de los equipos de protección individual y colectiva que aseguren el aislamiento, para la tensión nominal de la instalación (15 kV), entre la zona de maniobra y la propia instalación. Con esta medida adicional, se consigue que la tensión de contacto exterior con las puertas abiertas no deba considerarse.
5. El centro es de maniobra exterior, por lo que no existen ni tensiones de paso ni de contacto interiores.

1.3.8 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PAT GENERAL

El cálculo de la resistencia del electrodo elegido se realiza mediante los datos ya aportados:

$$R_t = K_r \cdot \rho_s = 16,25 \Omega$$

 Grupo IBERDROLA	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

1.3.9 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO (U'_c), PASO (U'_p) Y DEFECTO (U'_d) EN LA INSTALACIÓN


La tensión de defecto tierra general será tal:

$$U'_d = R_t \cdot I_E = 1300 \text{ A}$$

Las tensiones de contacto y de paso en el interior del centro, así como las tensiones de contacto en el exterior del centro con las puertas abiertas y cerradas, no existen, no se consideran o son prácticamente cero ya que se toman las medidas de seguridad indicadas en los apartados anteriores.

La tensión de paso en el exterior del centro será:

$$U'_{p \text{ exterior}} = K_p \cdot \rho_{\text{terreno}} \cdot I_E = 268 \text{ V}$$

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

1.4 RESULTADOS

Una vez realizado el diseño básico del sistema de puesta a tierra con el que se satisfacen los requisitos de corrosión, resistencia mecánica y térmica garantizados por el fabricante, se debe verificar que este diseño satisface los requisitos de seguridad para personas.

La tensión máxima de paso admisible en el exterior será:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B} \right]$$

Donde:

$$U_{pa} = 10 \times U_{ca}$$

$$Z_B = 1000 \Omega$$

$$R_{a1} = 2000 \Omega$$

$$R_{a2} = 3 \cdot \rho_{\text{terreno}}, \text{ siendo } \rho_{\text{terreno}} = 250 \Omega\text{m}$$

Para la obtención de U_{ca} usaremos el tiempo de respuesta ante la falta dado previamente, 0,32 s, que viene tabulado en la tabla en apartados anteriores. Cogeremos 0,3s al ser más restrictivo, por lo que obtenemos:

$$U_{ca} = 420 \text{ V}$$



Con todo ello:

$$U_{p \text{ exterior}} = 27.300 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores anteriormente calculados para la puesta a tierra general de este centro, considerando las medidas adicionales de seguridad adoptadas, son inferiores a los valores máximos admisibles para esta instalación.



- Tensión de paso calculada en el exterior del centro ($U'_{p \text{ exterior}}$) ≤ Tensión de paso máxima admisible ($U_{p \text{ exterior}}$):

$$268 \text{ V} \leq 27300 \text{ V}$$

 Grupo IBERDROLA	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

- Suponiendo que hay ciertos elementos de BT en el centro de seccionamiento, se comprueba el nivel de aislamiento de las instalaciones para BT, tomando como límite 10.000 V, como tensión entre fase y neutro de 230 V, y una tensión de transferencia nula para mayor seguridad:

$$10000V \geq (1300 + 230)V = 1530 V$$

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

2 LÍNEA DE INTERCONEXIÓN (LI)

2.1 FÓRMULAS GENERALES

FORMULA INTENSIDAD Y CAIDA DE TENSION:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I[(L \times \text{Cos}\varphi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

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.

Cos φ = Coseno de φ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.


ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, $\rho_{20} = \text{Stotal}/\Sigma(s/\rho)$, siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{AlMgSi} = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

	CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y LINEA DE INTERCONEXION PROYECTO DE EJECUCIÓN	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	01

A_c (Acero) = 0.192 ohmios \times mm²/m

A_{c-AI} (Acero recubierto AI) = 0.0848 ohmios \times mm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

C_u = 0.003929

AI y demás conductores = 0.004032

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

HEPR = 90°C (105°C, $U_0/U \leq 18/30$ kv)

PVC = 70°C

Conductores Recubiertos = 90°C

Conductores Desnudos = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM} : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc} : Potencia de c.c. en MVA.

U: Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs} : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado "tcc".

S: Sección de un conductor en mm².

tcc: Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

REF. RENERIX:	SPA.2021-65
PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
VERSIÓN :	01

2.2 RESULTADOS PARA LA LINEA

Las características generales de la red son:

- Tensión(V): 20.000
- C.d.t. máx.(%): 1
- Cos φ : 0,8
- Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito Kc:

- PVC, Sección ≤ 300 mm². KcCu = 115, KcAl = 76
- PVC, Sección > 300 mm². KcCu = 102, KcAl = 68
- XLPE. KcCu = 143, KcAl = 94
- EPR. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U_o/U $> 18/30$. KcCu = 143, KcAl = 94
- HEPR, U_o/U $\leq 18/30$. KcCu = 135, KcAl = 89
- Desnudos. KcCu = 164, KcAl = 107, KcAl-Ac = 135

INTENSIDAD Y CAIDA DE TENSION POR TRAMOS:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long . (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fci
LI	CS	PTO	44	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	144,34	3x400	450/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CS	1,495	19.998,506	0,007*	144,338 A(-5.000 KVA)
PTO	0	20.000	0	144,338 A(5.000 kVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

PÉRDIDAS DE POTENCIA ACTIVA EN KW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2(kW)$	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario. $3RI^2(kW)$
LI	CS	Pto Conexión	0,186	0,186

CAIDA DE TENSION TOTAL:

PTO-CS = 0.01 %

CORTOCIRCUITO.

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

- $S_{cc} = 433$ MVA.
- $U = 20$ kV.
- $t_{cc} = 0,5$ s.
- $I_{pccM} = 12.499,63$ A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I_{cccs} (A)	Prot. térmica/ln	PdeC (kA)
LI	CS	Pto Conexión	3x400	50.346		

CORTOCIRCUITO EN PANTALLAS:

Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

Sección pantalla = 16 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 3.130 A.



**CÁLCULOS. CENTRO SECCIONAMIENTO Y
LINEA DE INTERCONEXION
PROYECTO DE EJECUCIÓN**

REF. RENERIX:

SPA.2021-65

PROMOTOR :

**i-DE REDES ELECTRICAS
INTELIGENTES S.A.U**



**INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA
SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA**

FECHA
CREACIÓN :

AGOSTO 2022

VERSIÓN :

01

Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

PLANOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

**CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID**

**AGOSTO 2022
VERSION 1**

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

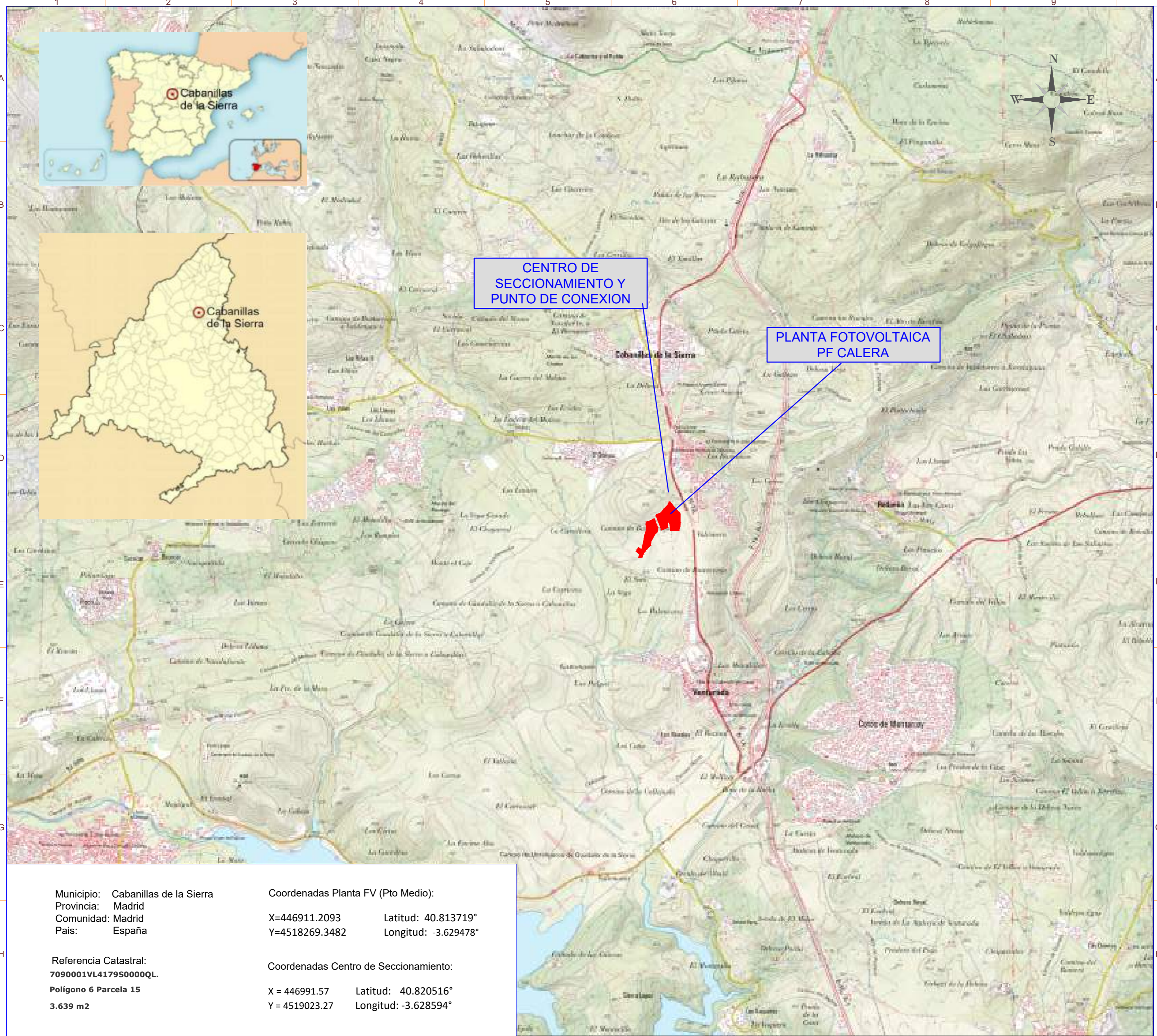


Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.



CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y PUNTO DE CONEXION

PLANTA FOTOVOLTAICA PF CALERA

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8,6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: **INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA**
 TITULAR: **DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.**
 PROMOTOR: **BICURA INVESTMENTS, SL**

SITUACIÓN

Nº PLANO: **1000-GE** HOJA: **1 DE 1**

PAPEL: **TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"** ESCALA: **1:25000**
TAMAÑO TIPO "A-2"

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	J.M.T.

FIRMADO POR:

Renerix Solar
 RENERIX SOLAR, SL
 81305107
 Málaga, 10 13005 Ciudad Real

FASE PROYECTO:
 Desarrollo Contrato Construcción As Built

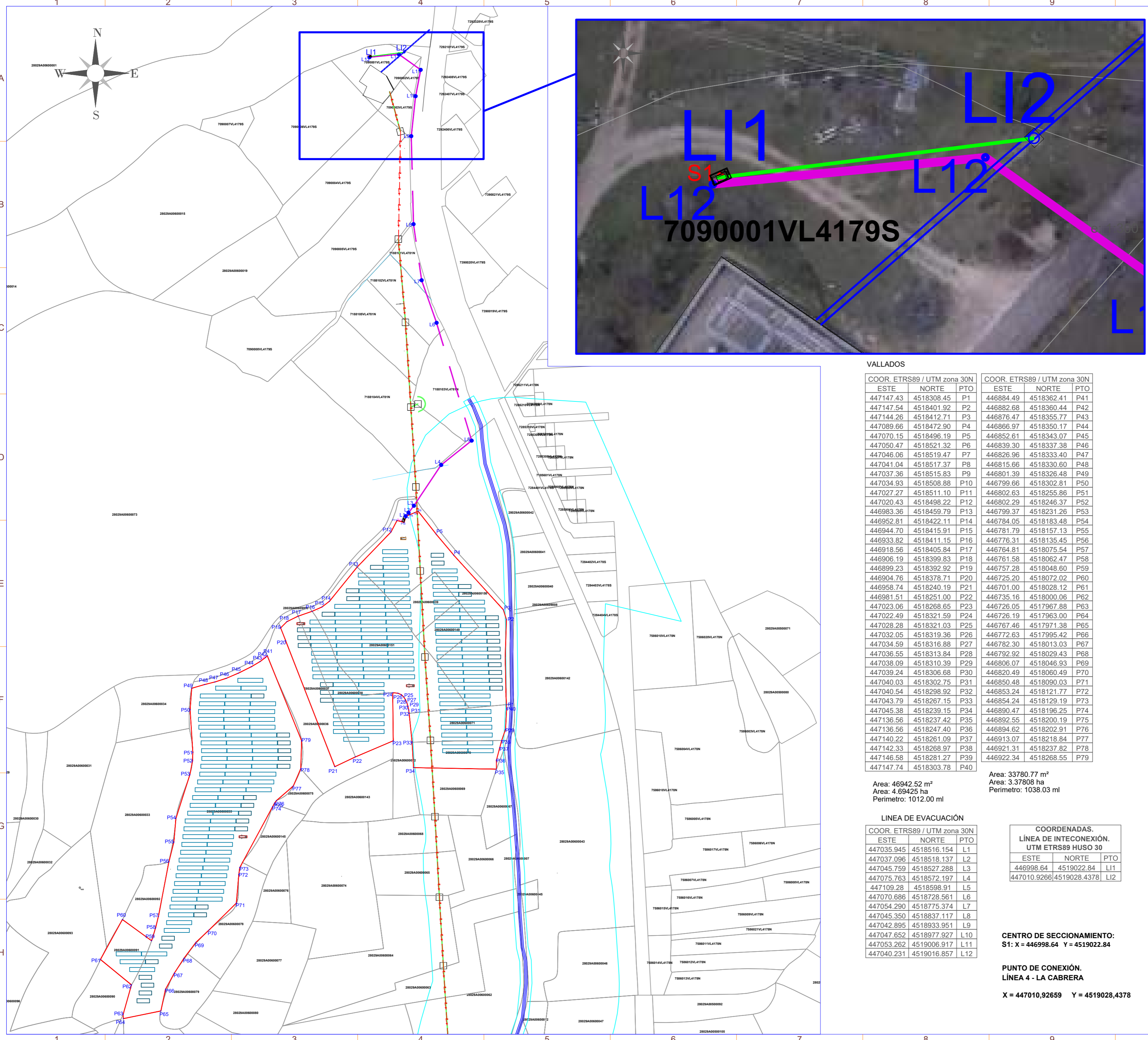
Municipio: Cabanillas de la Sierra Coordenadas Planta FV (Pto Medio):
 Provincia: Madrid X=446911.2093 Latitud: 40.813719°
 Comunidad: Madrid Y=4518269.3482 Longitud: -3.629478°
 País: España

Referencia Catastral: Coordenadas Centro de Seccionamiento:
7090001VL4179S0000QL. X = 446991.57 Latitud: 40.820516°
Polígono 6 Parcela 15 Y = 4519023.27 Longitud: -3.628594°
3.639 m2

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR. SI EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Rack 2Vx24
	Rack 2Vx12
	Centro de Transformación
	Línea Aérea Existente
	Vial de Acceso a Planta
	Línea de Evacuación
	Línea de Interconexión
	Centro de Protección y Control
	Centro de Seccionamiento



LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO.

SPZA2021.65-CAL-1035-GE-DRW-02-MAPA DE COORDENADAS.DWG

VALLADOS

COORD. ETRS89 / UTM zona 30N			COORD. ETRS89 / UTM zona 30N		
ESTE	NORTE	PTO	ESTE	NORTE	PTO
447147.43	4518308.45	P1	446884.49	4518362.41	P41
447147.54	4518401.92	P2	446882.68	4518360.44	P42
447144.26	4518412.71	P3	446876.47	4518355.77	P43
447089.66	4518472.90	P4	446866.97	4518350.17	P44
447070.15	4518496.19	P5	446852.61	4518343.07	P45
447050.47	4518521.32	P6	446839.30	4518337.38	P46
447046.06	4518519.47	P7	446826.96	4518333.40	P47
447041.04	4518517.37	P8	446815.66	4518330.60	P48
447037.36	4518515.83	P9	446801.39	4518326.48	P49
447034.93	4518508.88	P10	446799.66	4518302.81	P50
447027.27	4518511.10	P11	446802.63	4518255.86	P51
447020.43	4518498.22	P12	446802.29	4518246.37	P52
446983.36	4518459.79	P13	446799.37	4518231.26	P53
446952.81	4518422.11	P14	446784.05	4518183.48	P54
446944.70	4518415.91	P15	446781.79	4518157.13	P55
446933.82	4518411.15	P16	446776.31	4518135.45	P56
446918.56	4518405.84	P17	446764.81	4518075.54	P57
446906.19	4518399.83	P18	446761.58	4518062.47	P58
446899.23	4518392.92	P19	446757.28	4518048.60	P59
446904.76	4518378.71	P20	446725.20	4518072.02	P60
446958.74	4518240.19	P21	446701.00	4518028.12	P61
446981.51	4518251.00	P22	446735.16	4518000.06	P62
447023.06	4518268.65	P23	446726.05	4517967.88	P63
447022.49	4518321.59	P24	446726.19	4517963.00	P64
447028.28	4518321.03	P25	446767.46	4517971.38	P65
447032.05	4518319.36	P26	446772.63	4517995.42	P66
447034.59	4518316.88	P27	446782.30	4518013.03	P67
447036.55	4518313.84	P28	446792.92	4518029.43	P68
447038.09	4518310.39	P29	446806.07	4518046.93	P69
447039.24	4518306.68	P30	446820.49	4518060.49	P70
447040.03	4518302.75	P31	446850.48	4518090.03	P71
447040.54	4518298.92	P32	446853.24	4518121.77	P72
447043.79	4518267.15	P33	446854.24	4518129.19	P73
447045.38	4518239.15	P34	446890.47	4518196.25	P74
447136.56	4518237.42	P35	446892.55	4518200.19	P75
447136.56	4518247.40	P36	446894.62	4518202.91	P76
447140.22	4518261.09	P37	446913.07	4518218.84	P77
447142.33	4518268.97	P38	446921.31	4518237.82	P78
447146.58	4518281.27	P39	446922.34	4518268.55	P79
447147.74	4518303.78	P40			

Area: 46942.52 m²
 Area: 4.69425 ha
 Perimetro: 1012.00 ml

Area: 33780.77 m²
 Area: 3.37808 ha
 Perimetro: 1038.03 ml

LÍNEA DE EVACUACIÓN

COORD. ETRS89 / UTM zona 30N		
ESTE	NORTE	PTO
447035.945	4518516.154	L1
447037.096	4518518.137	L2
447045.759	4518527.288	L3
447075.763	4518572.197	L4
447109.28	4518598.91	L5
447070.686	4518728.561	L6
447054.290	4518775.374	L7
447045.350	4518837.117	L8
447042.895	4518933.951	L9
447047.652	4518977.927	L10
447053.262	4519006.917	L11
447040.231	4519016.857	L12

COORDENADAS. LÍNEA DE INTERCONEXIÓN. UTM ETRS89 HUSO 30		
ESTE	NORTE	PTO
446998.64	4519022.84	L11
447010.9266	4519028.4378	L12

CENTRO DE SECCIONAMIENTO:
 S1: X = 446998.64 Y = 4519022.84

PUNTO DE CONEXIÓN. LÍNEA 4 - LA CABRERA
 X = 447010,92659 Y = 4519028,4378

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación:	25°; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.) 8,6 m.
Pitch:	
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: **INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA**
 TITULAR: DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL

MAPA DE COORDENADAS

Nº PLANO: 1035-GE HOJA: 2 DE 2

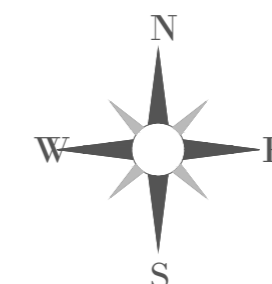
PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420" TAMAÑO TIPO "A-2"
 ESCALA: 1:2500

DIBUJADO POR:
 APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	J.M.T.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	J.M.T.
02	Cambio posición Centro de Seccionamiento	12.09.2022	J.M.T.



FASE PROYECTO:
 Desarrollo Contrato Construcción As Built



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Rack 2Vx24
	Rack 2Vx12
	Centro de Transformación
	Línea Aérea Existente
	Vial de Acceso a Planta
	Línea de Interconexión
	Centro de Protección y Control
	Centro de Seccionamiento

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación :	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8,6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO:	TITULAR:
INTERCONEXIÓN	DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
PLANTA FV CALERA	PROMOTOR:
	BICURA INVESTMENTS, SL

TITULO:	SERVIDUMBRES
---------	--------------

Nº PLANO	HOJA:
1040-GE	1 DE 1

PAPEL:	ESCALA:
TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"	1:200
TAMAÑO TIPO "A-2"	

DIBUJADO POR:			
APROBADO POR:			

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	J.M.T.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	J.M.T.
02	Cambio posición Centro de Seccionamiento	12.09.2022	J.M.T.

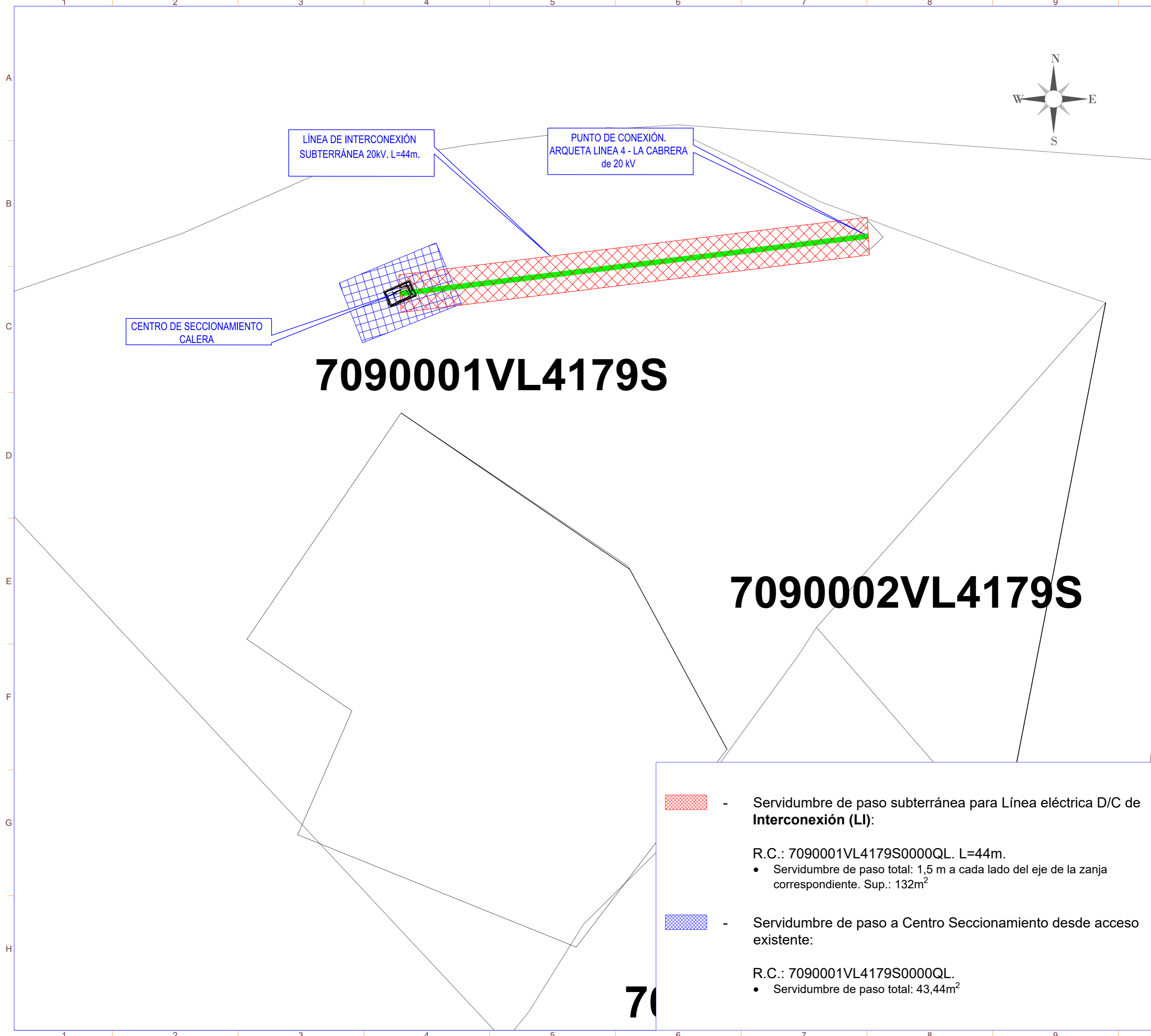
FIRMADO POR:			
--------------	--	--	--



FASE PROYECTO:			
<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> As Built

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO QUE DA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

SPA2021.65-CAL-1040-GE-DRW-402-SERVIDUMBRES.DWG



- Servidumbre de paso subterránea para Línea eléctrica D/C de Interconexión (LI):

R.C.: 7090001VL4179S0000QL. L=44m.

- Servidumbre de paso total: 1,5 m a cada lado del eje de la zanja correspondiente. Sup.: 132m²

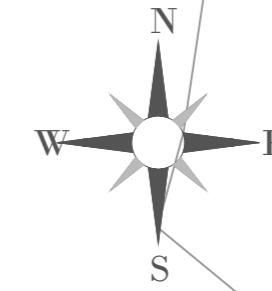
- Servidumbre de paso a Centro Seccionamiento desde acceso existente:

R.C.: 7090001VL4179S0000QL.

- Servidumbre de paso total: 43,44m²

70

PARCELA ID-18. USO LSAT Y CS



CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LÍNEA DE INTERCONEXIÓN D/C SUBTERRÁNEA 20kV. L=44m.

7292101VL4179S

7090001VL4179S

7090002VL4179S

7292408VL4179S

7292407VL4179S

7090003VL4179S

7090006VL4179S

7292406VL4179S

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación :	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8,6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO:	TITULAR:
INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA	DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
PROMOTOR:	
BICURA INVESTMENTS, SL	

TITULO: PLANO CATASTRAL

Nº PLANO	HOJA:
1041-GE	1 DE 2

PAPEL:	ESCALA:
TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420" TAMAÑO TIPO "A-2"	1:3500

DIBUJADO POR:
APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	D.C.C.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	J.M.T.

FIRMADO POR:

FASE PROYECTO:
 Desarrollo Contrato Construcción As Built

LÍNEA INTERCONEXION SUBTERRÁNEA DE ALTA TENSIÓN

Nº de ORDEN	PROVINCIA	MUNICIPIO	POL.	PA R.	REF. CATASTRAL	SUPERFICIE CATASTRAL (m2)	USO	CENTRO DE SECCIONAMIENTO (m2)	CAMINO (m2)	LSAT (m)	SERVIDUMBRE PERMANENTE LSAT (m2)	SERVIDUMBRE DE PASO LSAT (m2)	SERVIDUMBRE TEMPORAL LSAT (m2)	OCUPACIÓN PLENO DOMINIO (Planta + Camino + Servidumbre paso LSAT) (m2)
18	Madrid	Cabanillas de la Sierra	6	15	7090001VL4179S0000Q L	3.639	Agrario	43,44	0	44	35	132	176	175

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO.

Acceso a Planta FV desde Autovía de los Viñedos

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación :	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8,6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA
 TITULAR: DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
 PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL

TITULO: ACCESO

Nº PLANO: 1046-GE HOJA: 1 DE 1

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"
 TAMAÑO TIPO "A-2"
 ESCALA: 1:250

DIBUJADO POR:
 APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	J.M.T.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	J.M.T.

FIRMADO POR:

FASE PROYECTO:
 Desarrollo Contrato Construcción As Built

Centro de Seccionamiento

Acceso Centro de seccionamiento
 Lat: 40.820594°
 Long: -3.627751°

Subestación STR CABANILLAS (20 kV)

N-I (E-5) (C.Cuenca)

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

SPA2021.05-CAL-1046-GE-DRW-00-ACCESO.DWG

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Rack 2Vx24
	Rack 2Vx12
	Centro de Transformación
	Línea Aérea Existente
	Centro de Protección y Control

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8,6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO:	INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA	TITULAR:	DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
		PROMOTOR:	BICURA INVESTMENTS, SL

TITULO:	AFECCIÓN CARRETERA
---------	--------------------

Nº PLANO	1047-GE	HOJA:	1 DE 2
----------	---------	-------	--------

PAPEL:	TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420" TAMAÑO TIPO "A-2"	ESCALA:	1:200
--------	--	---------	-------

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	J.M.T.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	J.M.T.
02	Cambio posición Centro de Seccionamiento	12.09.2022	J.M.T.

FIRMADO POR:



RENERIX SOLAR, SL
813035107
Málaga, 10 13005 Ciudad Real

FASE PROYECTO:

Desarrollo Contrato Construcción As Built

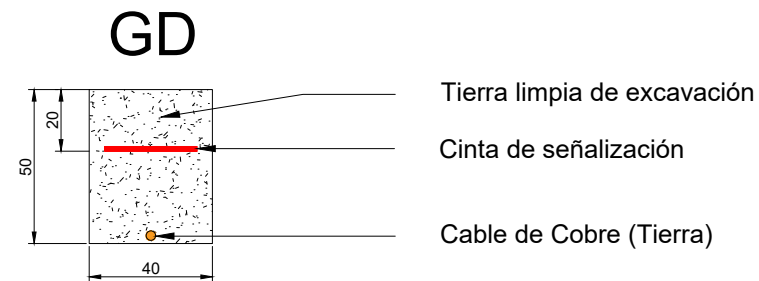
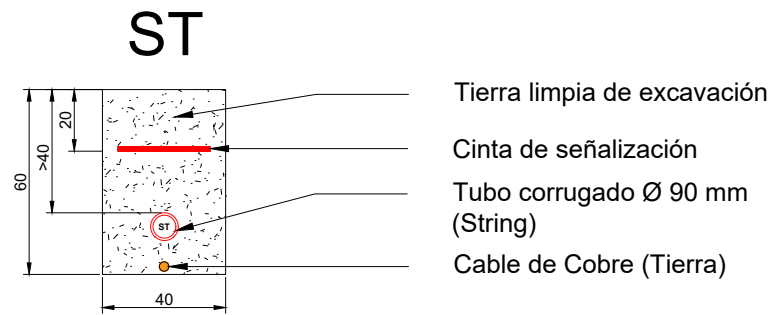
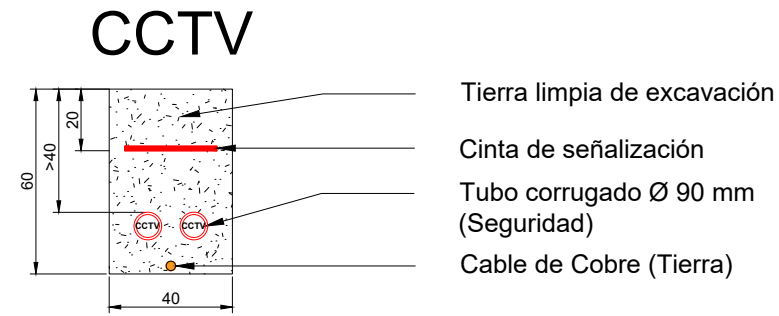
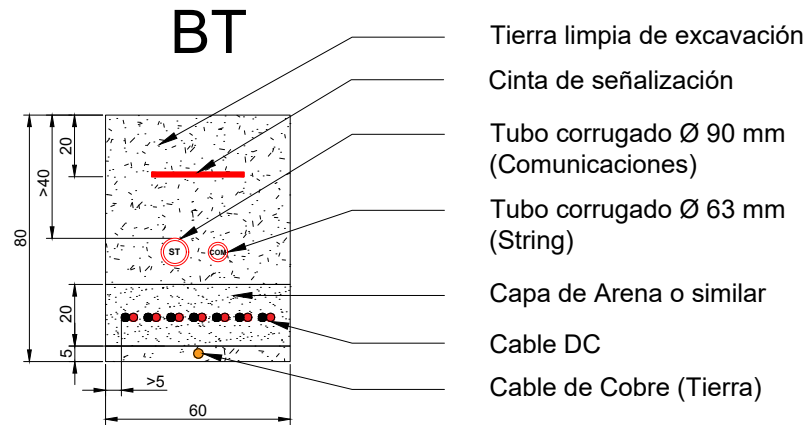
LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO.

SPA2021.65-CAL-1047-GE-DRW-02-AFECCION CARRETERAS.DWG



- Parcelas Catastrales
- Arista Exterior de la carretera nacional N-I
- Línea de 25 metros desde arista exterior carretera nacional N-I

TIPOLOGIA Y DIMENSIONES DE ZANJAS PLANTA FV



NOTAS:

- Todos los tramos del zanjeado que formen 90 grados deben hacerse con un radio mínimo de 2 m. para garantizar la seguridad del cableado.
- Las zanjas deben estar señalizadas.
- Las zanjas deben compactarse en capas de un grosor máximo de 300 mm. para evitar el posterior hundimiento del suelo. Se recomienda dejar 10 cm. de relleno por encima del nivel cero del suelo.
- Los cables deben instalarse en canales o tubos de protección a la salida y entrada de la zanja, para ser protegidos de los rayos ultravioleta (sólo los cables no solares) y de los esfuerzos mecánicos.
- Los tubos deben ser sellados en sus extremos con productos que impidan la entrada de agua y su degradación con los rayos UV.
- La distancia de las zanjas a la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos o cualquier otro elemento debe ser de al menos 2 m. en la medida de lo posible.

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW@40°
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8.6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA	TITULAR: +DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL
--	---

TITULO: ZANJAS DETALLES	
-----------------------------------	--

Nº PLANO 1125-CV	HOJA: 1 DE 2
----------------------------	------------------------

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "420 X 297" TAMAÑO TIPO "A-3"	ESCALA: SE
--	----------------------

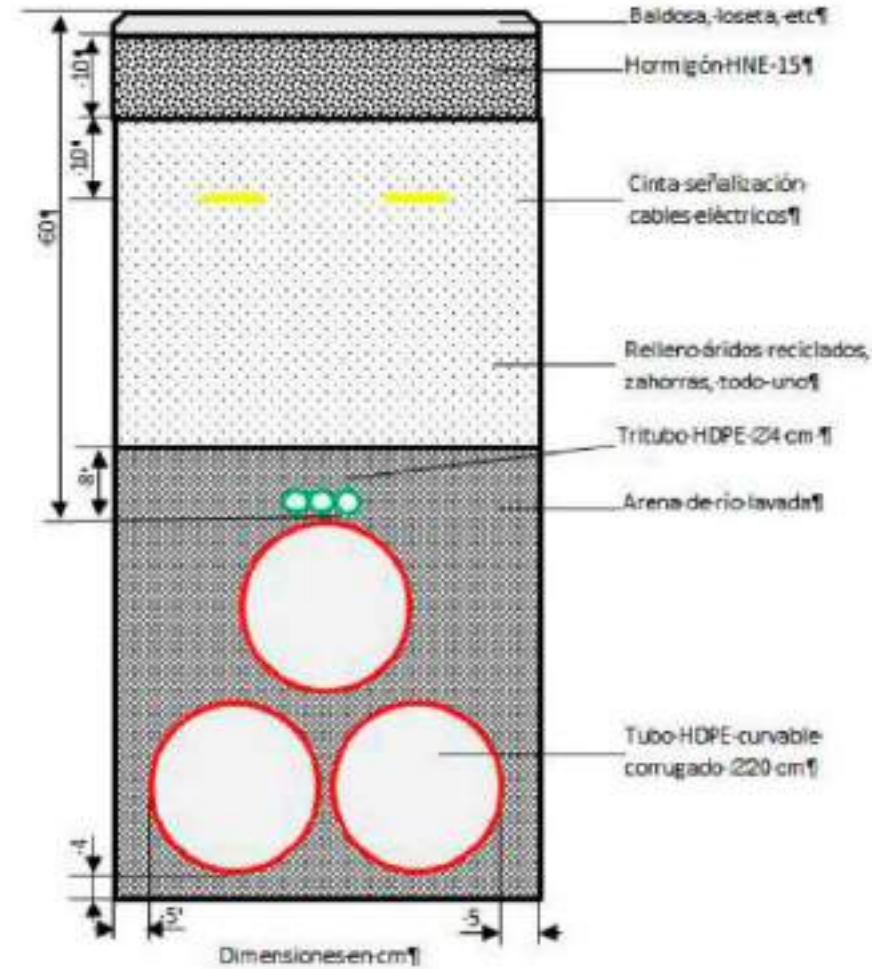
DIBUJADO POR:			
APROBADO POR:			
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	09.03.2022	J.M.T.

FIRMADO POR:	
--------------	---

FASE PROYECTO:			
<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> As Built

CANALIZACIÓN ENTUBADA EN TIERRA con 3 tubos de 200 Ø

Red de 12/20 kV (sección 400 mm²) un circuito por tubo + un tubo de reserva.



NOTAS:

- Todos los tramos del zanjeado que formen 90 grados deben hacerse con un radio mínimo de 2 m. para garantizar la seguridad del cableado.
- Las zanjas deben estar señalizadas.
- Las zanjas deben compactarse en capas de un grosor máximo de 300 mm. para evitar el posterior hundimiento del suelo. Se recomienda dejar 10 cm. de relleno por encima del nivel cero del suelo.
- Los cables deben instalarse en canales o tubos de protección a la salida y entrada de la zanja, para ser protegidos de los rayos ultravioleta (sólo los cables no solares) y de los esfuerzos mecánicos.
- Los tubos deben ser sellados en sus extremos con productos que impidan la entrada de agua y su degradación con los rayos UV.
- La distancia de las zanjas a la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos o cualquier otro elemento debe ser de al menos 2 m. en la medida de lo posible.

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW@40°
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8.6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geométrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO:	TITULAR:
INTERCONEXIÓN	DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
PLANTA FV CALERA	PROMOTOR:
	BICURA INVESTMENTS, SL

TITULO:
ZANJA LÍNEA INTERCONEXIÓN .DETALLE

Nº PLANO	HOJA:
1125-CV	1 DE 1

PAPEL:	ESCALA:
TAMAÑO ORIGINAL "420 X 297" TAMAÑO TIPO "A-3"	SE

DIBUJADO POR:			
APROBADO POR:			
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	J.M.T.

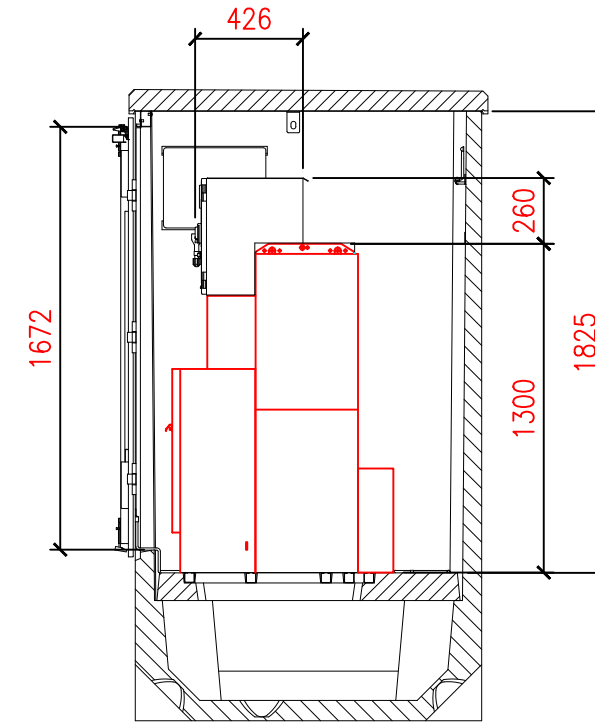
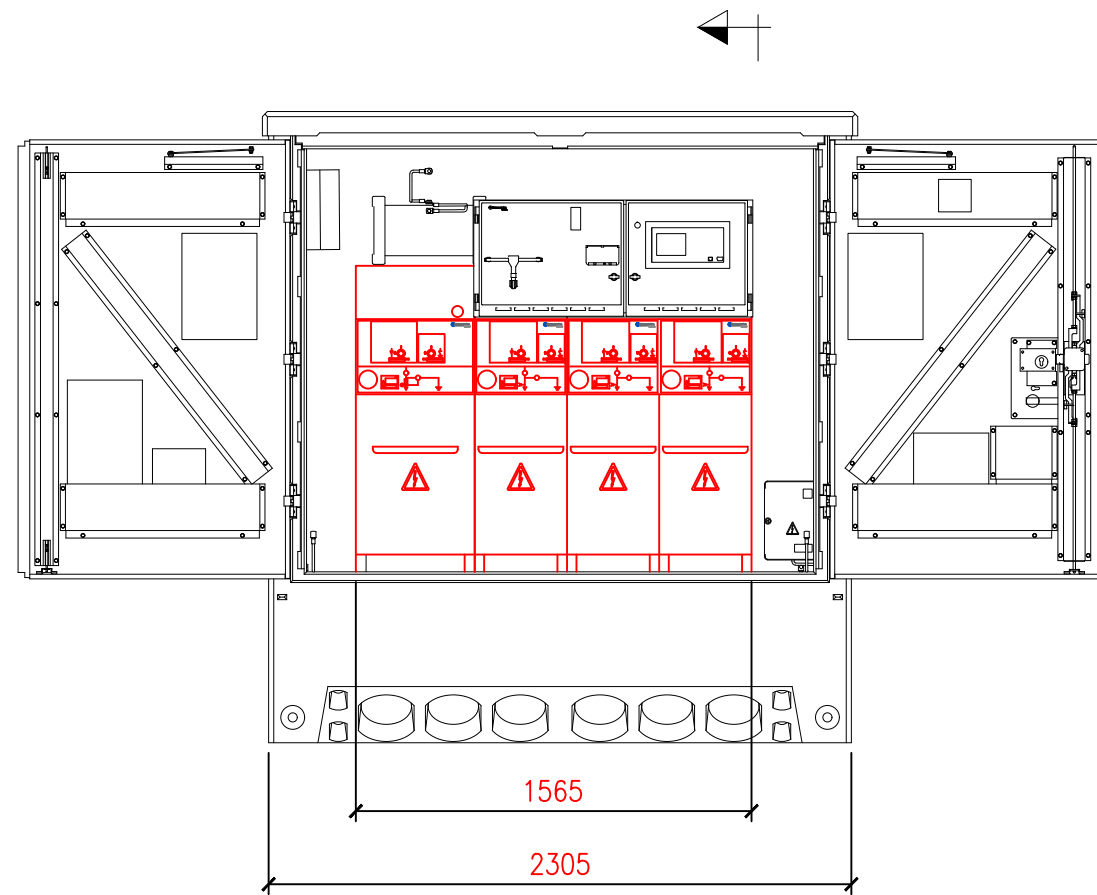
FIRMADO POR:



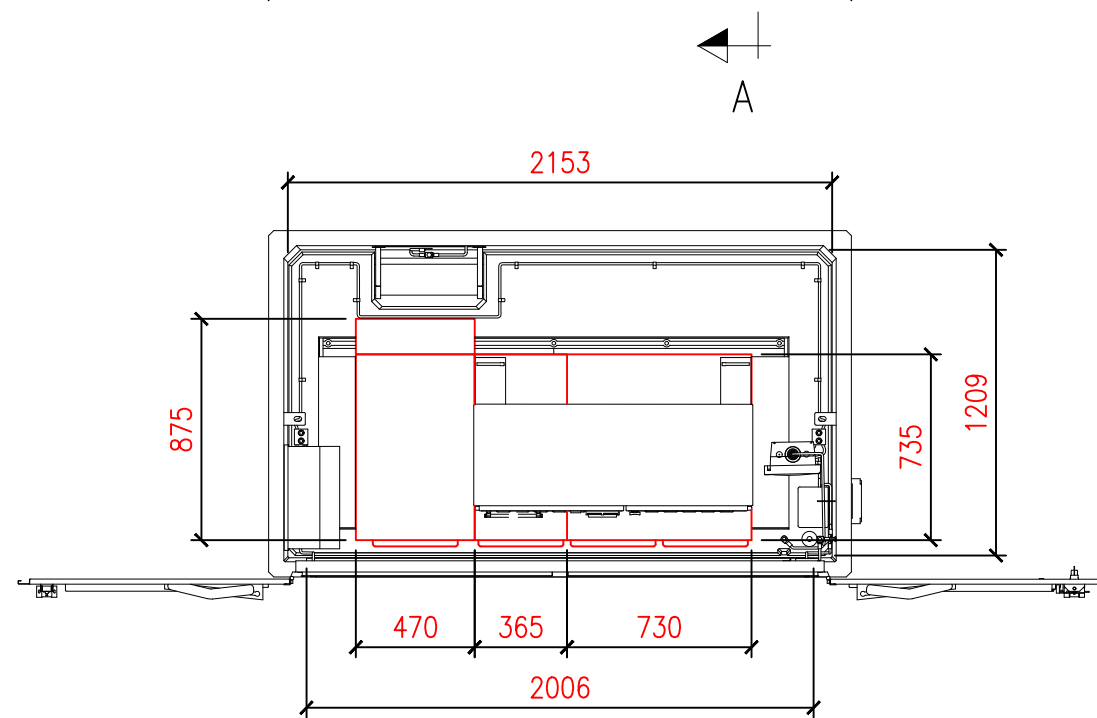
FASE PROYECTO:			
<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> As Built

En base a la normativa de aplicación para zanjas de líneas de Media Tension, recogida en la **INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA ITC-LAT 06.LÍNEAS SUBTERRÁNEAS CON CABLES AISLADOS** del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, las zanjas tendrán las siguientes características:

- La profundidad, hasta la parte superior del cable más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada.
- Tendido del cable se haga por medios mecánicos.
- Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra.
- Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.
- Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de A.T.
- Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.



SECCIÓN A-A



Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW@40°
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8.6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA	TITULAR: +DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL
--	---

TITULO:
CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Nº PLANO 1135-CV	HOJA: 1 DE 1
----------------------------	------------------------

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "420 X 297" TAMAÑO TIPO "A-3"	ESCALA: SE
--	----------------------

DIBUJADO POR:			
APROBADO POR:			
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	D.C.C.

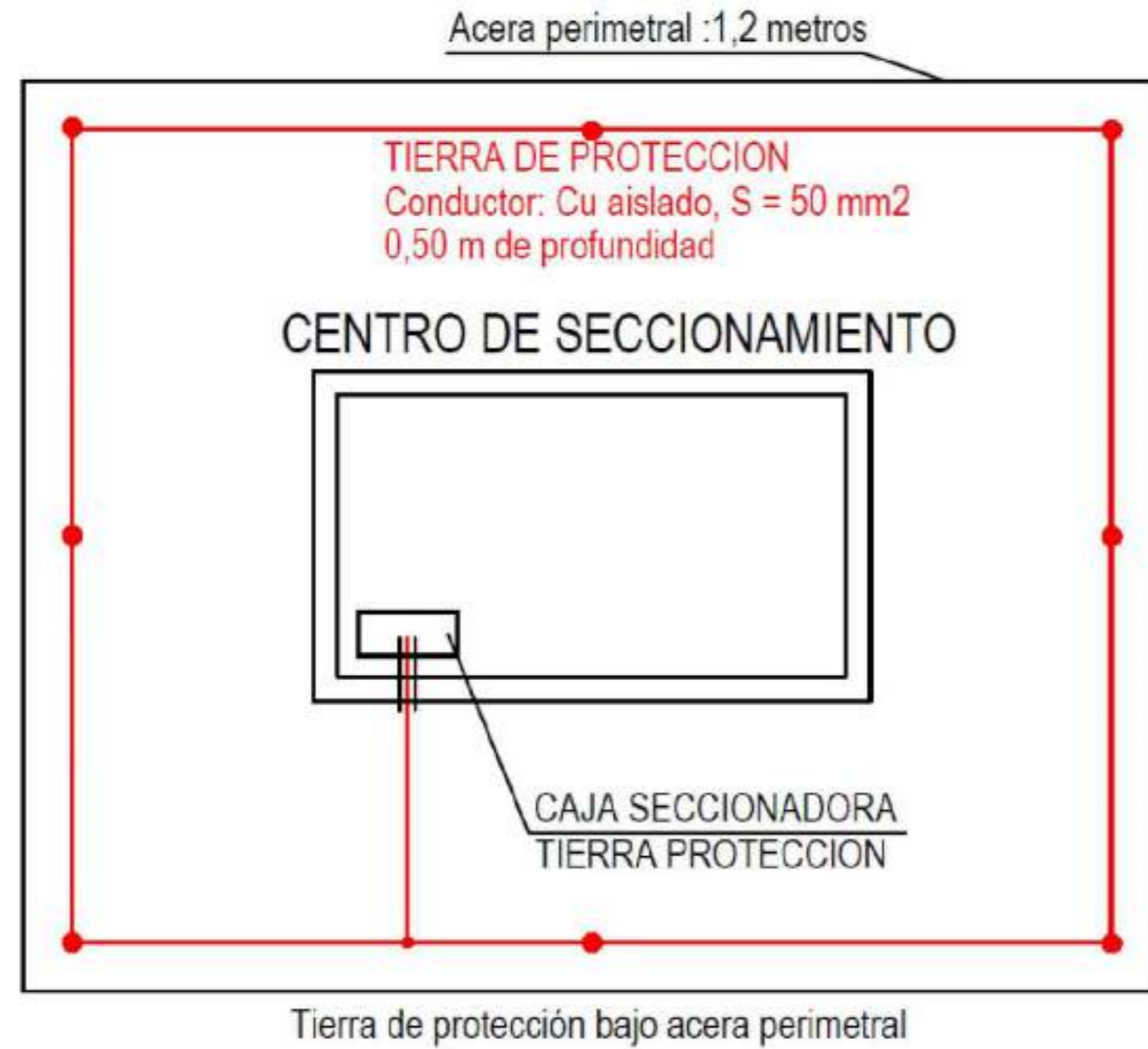
FIRMADO POR:



RENERIX SOLAR, SL
813635157
Málaga, 10 13005 Ciudad Real

FASE PROYECTO:			
<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> As Built

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO



TIERRA DE PROTECCION
Denominación: CPT-CT-A-(3,5x4,5)+8P2
Profundidad electrodo: 0.5 m
Seccion conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número picas: 8
Longitud picas: 2 m

NOTA: Se han utilizado unas configuraciones que cumplan con el MT 2.11.33 "Diseño puestas a tierra para centros de transformacaión de tensión nominal menor o igual 30kV". Edición 0.2. Fecha Noviembre 2018 de Iberdrola

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación :	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8.6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA
TITULAR: DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL

TITULO: PUESTA A TIERRA CENTRO SECCIONAMIENTO

Nº PLANO: 1145-CV
HOJA: 1 DE 1

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"
TAMAÑO TIPO "A-2"
ESCALA: S/E

DIBUJADO POR:
APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	01.08.2022	R.M.P.

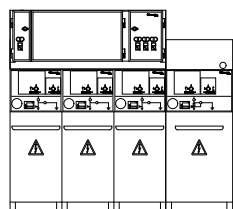
FIRMADO POR:


FASE PROYECTO:
 Desarrollo Contrato Construcción As Built

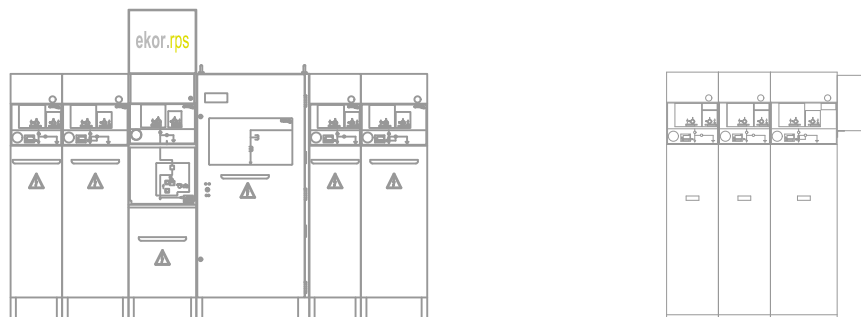
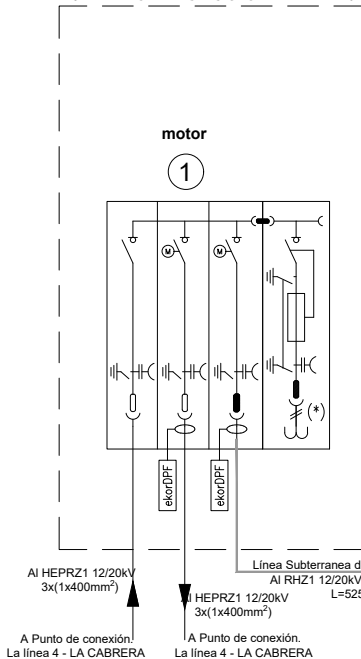
LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

SPA2021.05-CAL-1145-CV-DRW-00-PUESTA A TIERRA CS.DWG

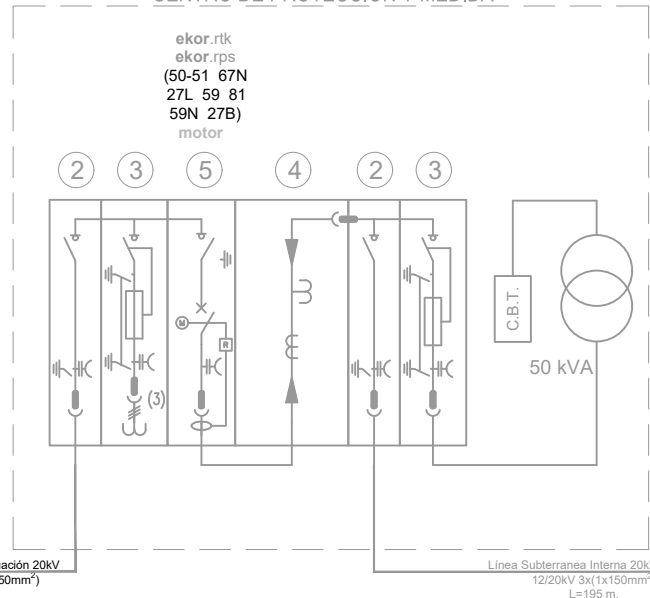
OBJETO DEL PROYECTO



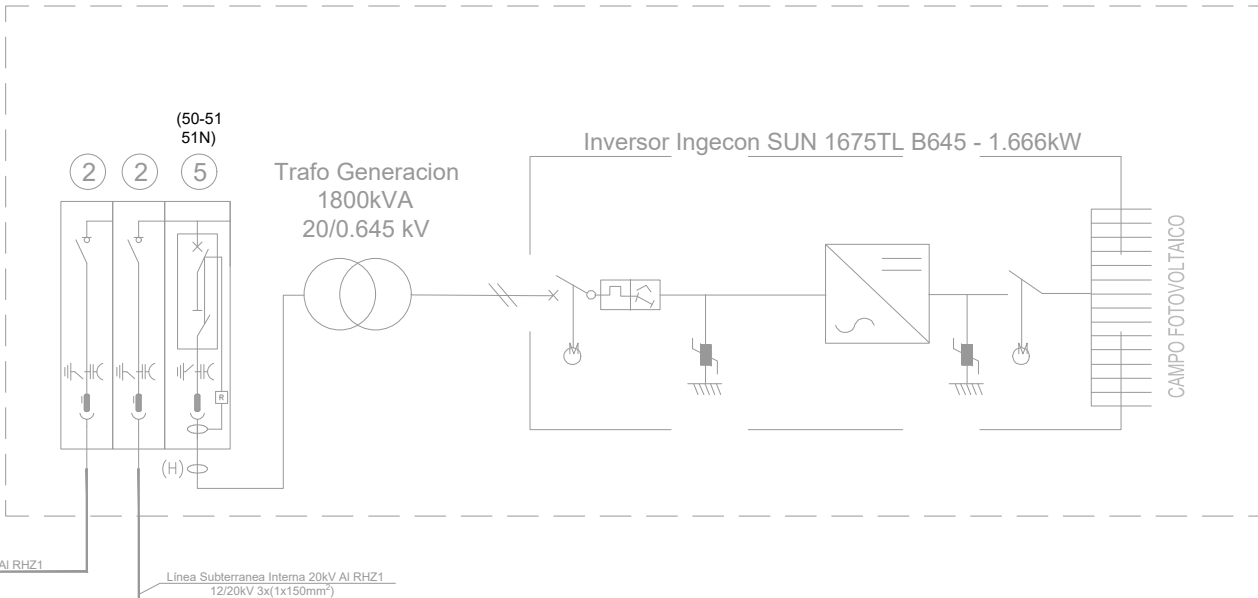
CENTRO DE SECCIONAMIENTO



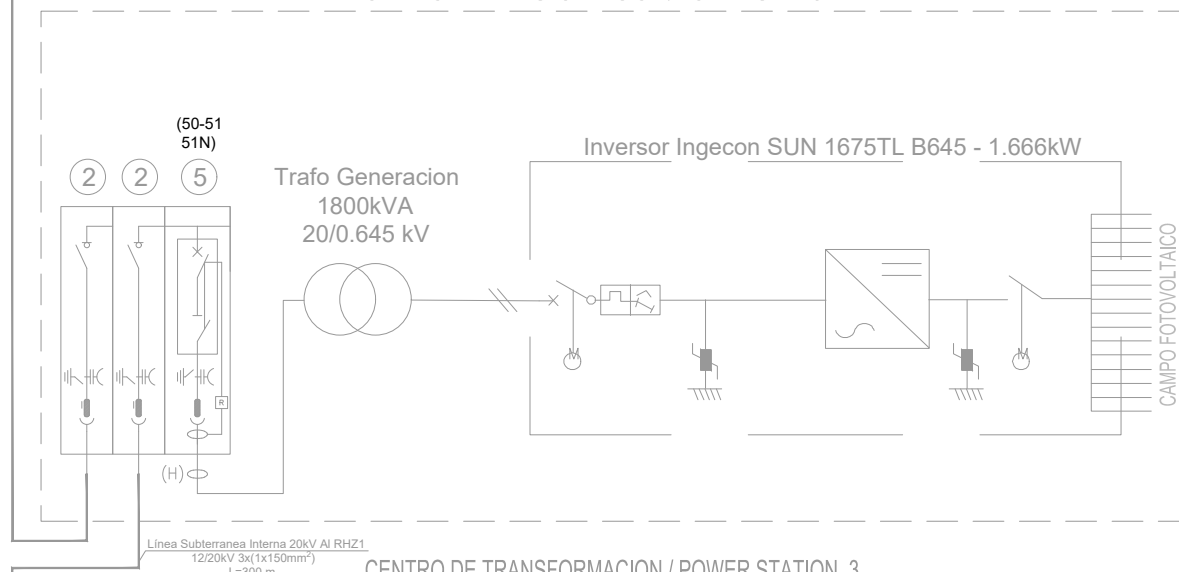
CENTRO DE PROTECCION Y MEDIDA



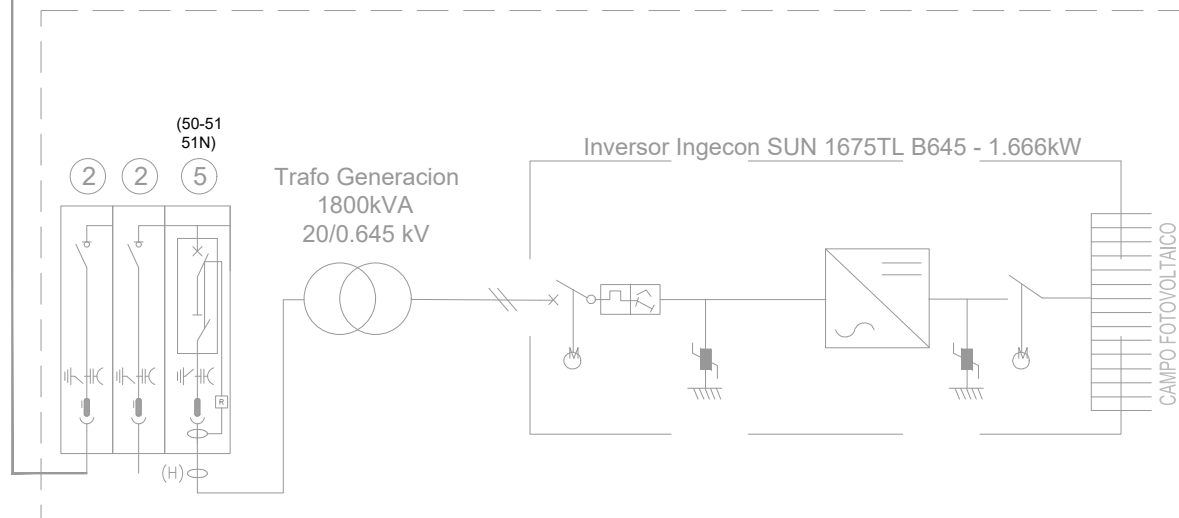
CENTRO DE TRANSFORMACION / POWER STATION 1



CENTRO DE TRANSFORMACION / POWER STATION 2



CENTRO DE TRANSFORMACION / POWER STATION 3



- 1 CELDA COMPACTA DE 3 FUNCIONES DE LINEA Y UNA PROTECCIÓN CON RUPTOFUSIBLE. Una celda de línea con seccionador de 3 posiciones y mando manual. Dos celdas de línea con seccionador de 3 posiciones y mando motor. Una celda de interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra y mando manual tipo BR. Con TT de SS,AA.
- 2 CELDA DE LINEA. Una celda de línea de corte y aislamiento integral con interruptor-seccionador de 3 posiciones (onexión-seccionamiento-puesta a tierra) y mando manual.
- 3 Celda modular de protección con ruptofusible CGMCOSMOS-P o similar, corte y aislamiento integral en SF6, interruptor-seccionador de tres posiciones (cat. E3 s/IEC 62271-103), conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. Con mando manual (Clase M1, 1000 maniobras). Incluye indicador presencia tensión y fusibles limitadores. Incluye 3 transformadores de tensión.
- 4 CELDA DE MEDIDA modelo CGMCOSMOS-M. Vn=24kV In=400A / cc=16kA. Incluye interconexión de potencia con celdas contiguas y 3 transformadores de tensión de triple secundario y 3 transformadores de intensidad (verificados).
- 5 CELDA DE PROTECCION GENERAL con interruptor automático CGMCOSMOS-V, aislamiento integral en SF6, Vn=24kV, In=400A / Icc=16kA. equipada con: interruptor automático de corte en vacío (cat. E2 s/IEC 62271-100), con mando motor. Seccionador de tres posiciones (cat. E2 s/IEC 62271-102), conexión-seccionamiento-puesta a tierra, con mando manual. Incluye: Relé de protección digital multifunción comunicable ekorRPS-DD para la medida de tensión del lado cliente con indicador presencia tensión, tres transformadores de tensión y Sensores de intensidad.

NOTA:
En el CPMC se incluye:

- Armario de resistencias de carga para cargar el secundario de medida de facturación del transformador de tensión como mínimo al 50 % de su potencia nominal
- Armario Contadores según normativa de Iberdrola.

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW@40°
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8.6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA	TITULAR: +DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. PROMOTOR: BICURA INVESTMENTS, SL
--	---

TITULO:
ESQUEMA UNIFILAR MT PLANTA FV

Nº PLANO 1325-EL	HOJA: 1 DE 1
----------------------------	------------------------

PAPEL: TAMAÑO ORIGINAL "420 X 297" TAMAÑO TIPO "A-3"	ESCALA: S/E
--	-----------------------

DIBUJADO POR:			
APROBADO POR:			
REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	D.C.C.



FASE PROYECTO:			
<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> As Built

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR. SI EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

SFA2021.05-CAL-1325-EL-DRW-00-ESQUEMA UNIFILAR MT.DWG

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Rack 2Vx24
	Rack 2Vx12
	Centro de Transformación + CPMC
	Centro de Protección y Control
	Weather station
	Línea Aérea Existente
	Vial de Acceso a Planta
	Línea de Evacuación
	Línea de Interconexión

Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW@40°
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM78D30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.)
Pitch:	8.6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO:	INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA
TITULAR:	IDE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.
PROMOTOR:	BICURA INVESTMENTS, SL

TITULO:	INTERCONEXIÓN DETALLES
---------	------------------------

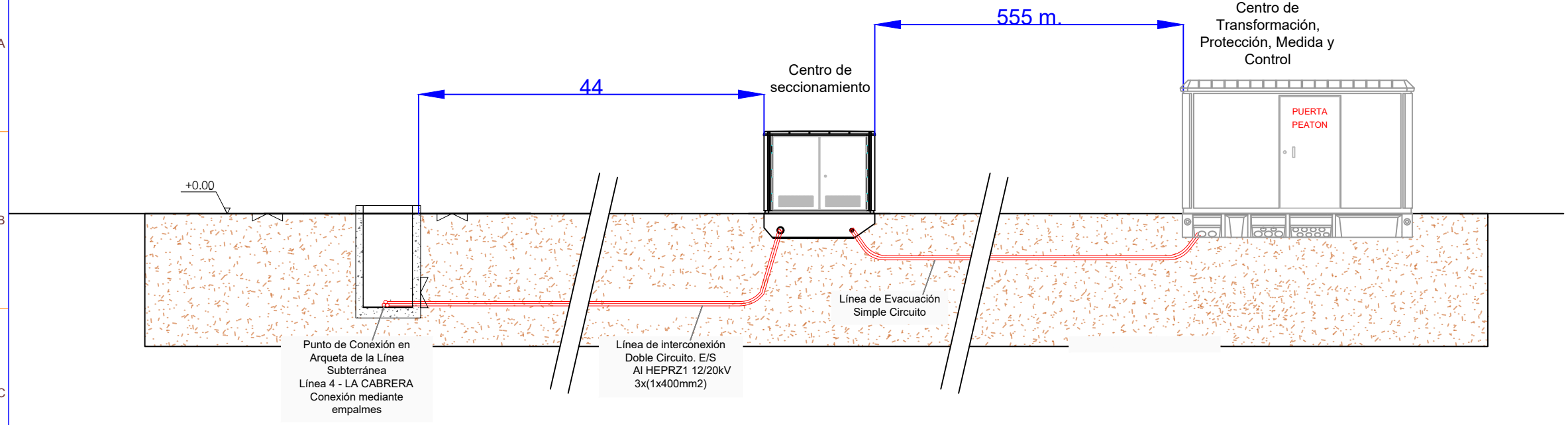
Nº PLANO:	1380-EL	HOJA:	1 DE 1
-----------	---------	-------	--------

PAPEL:	TAMAÑO ORIGINAL "420 X 297" TAMAÑO TIPO "A-3"	ESCALA:	SE

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	R.M.P.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	R.M.P.
02	Cambio posición Centro de Seccionamiento	12.09.2022	R.M.P.



FASE PROYECTO:	<input type="checkbox"/> Desarrollo	<input checked="" type="checkbox"/> Contrato	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> As Built
----------------	-------------------------------------	--	---------------------------------------	-----------------------------------

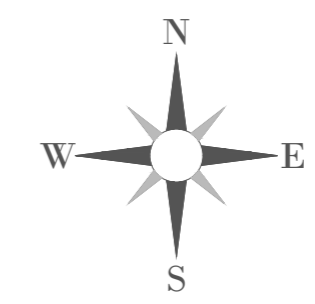
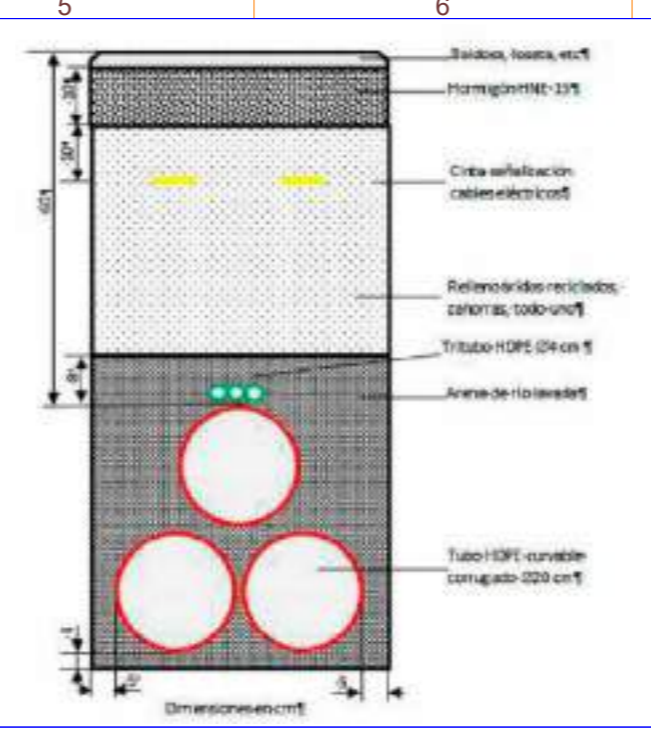
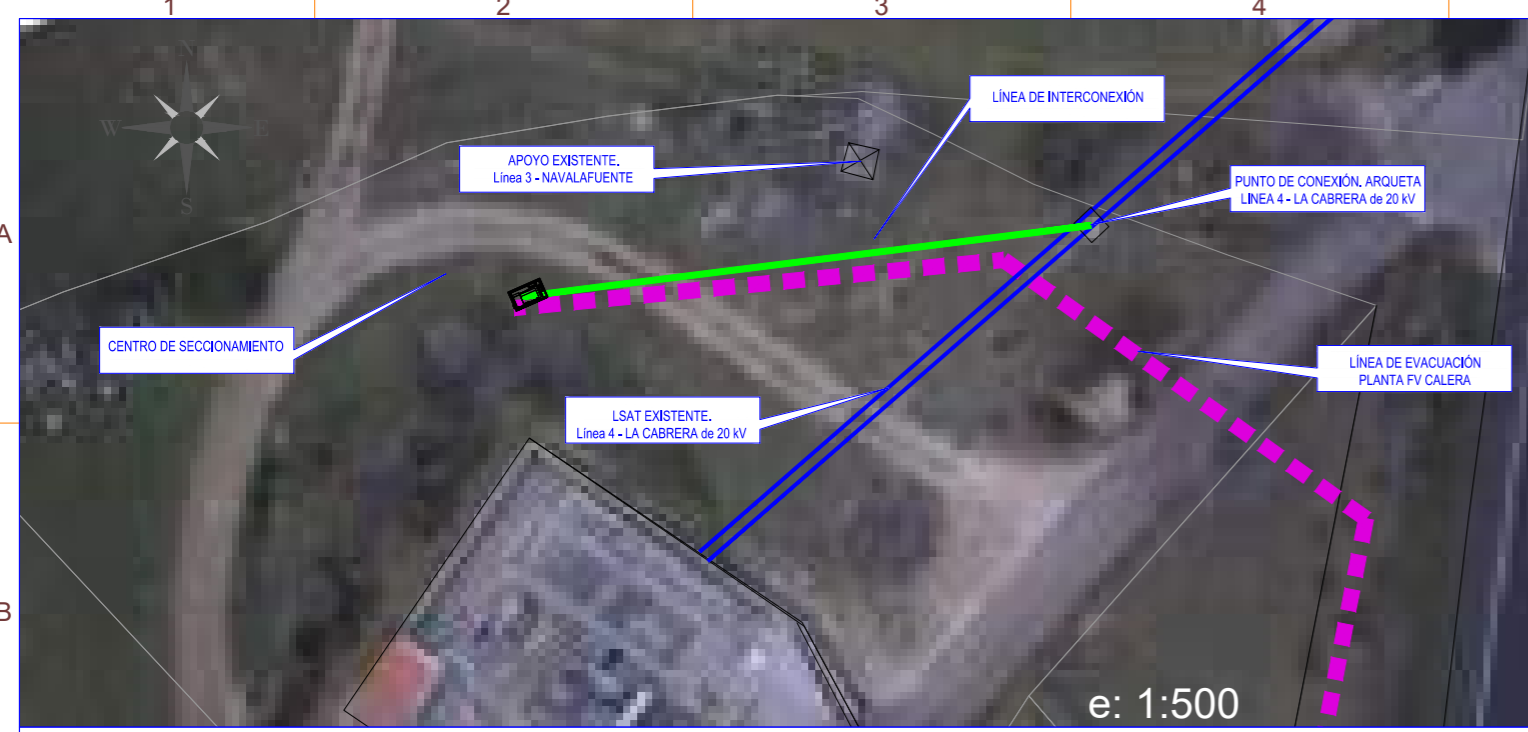


ESQUEMAS DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICAS SOBRE EL PUNTO DE CONEXIÓN CONCEDIDO:



LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINantemente PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR, S.L. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO.

SPA2021.05-CAL-1380-EL-DRW-02-INTERCONEXIÓN DETALLES DWG



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Puerta de Acceso
	Vallado
	Rack 2Vx24
	Rack 2Vx12
	Centro de Transformación + CPMC
	Centro de Protección y Control
	Weather station
	Línea Aérea Existente
	Vial de Acceso a Planta
	Línea de Evacuación
	Línea de Interconexión

CENTRO DE SECCIONAMIENTO:
S1: X = 446998.64 Y = 4519022.84

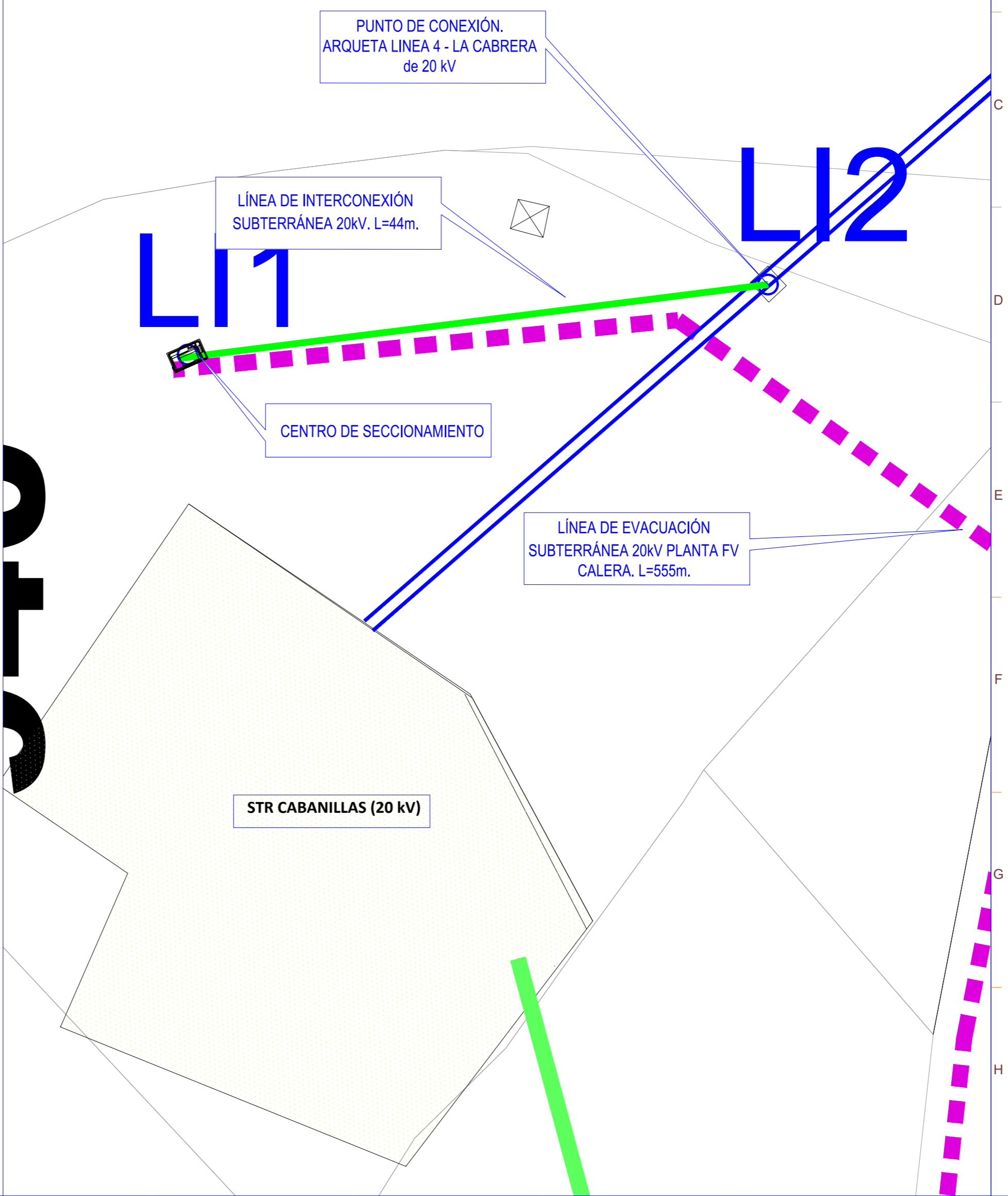
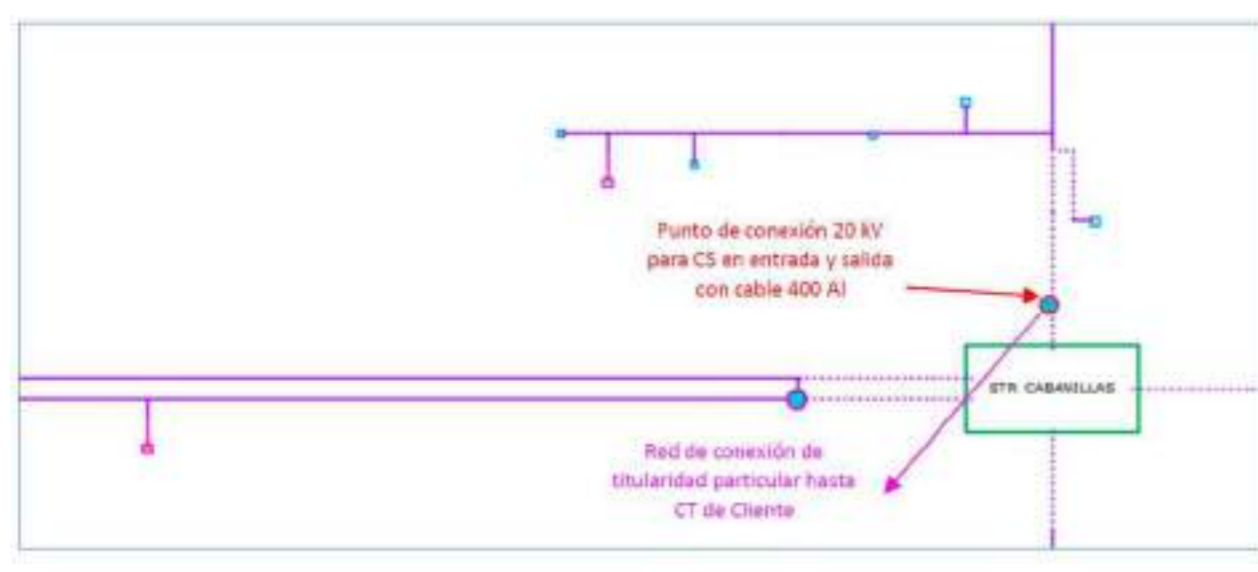
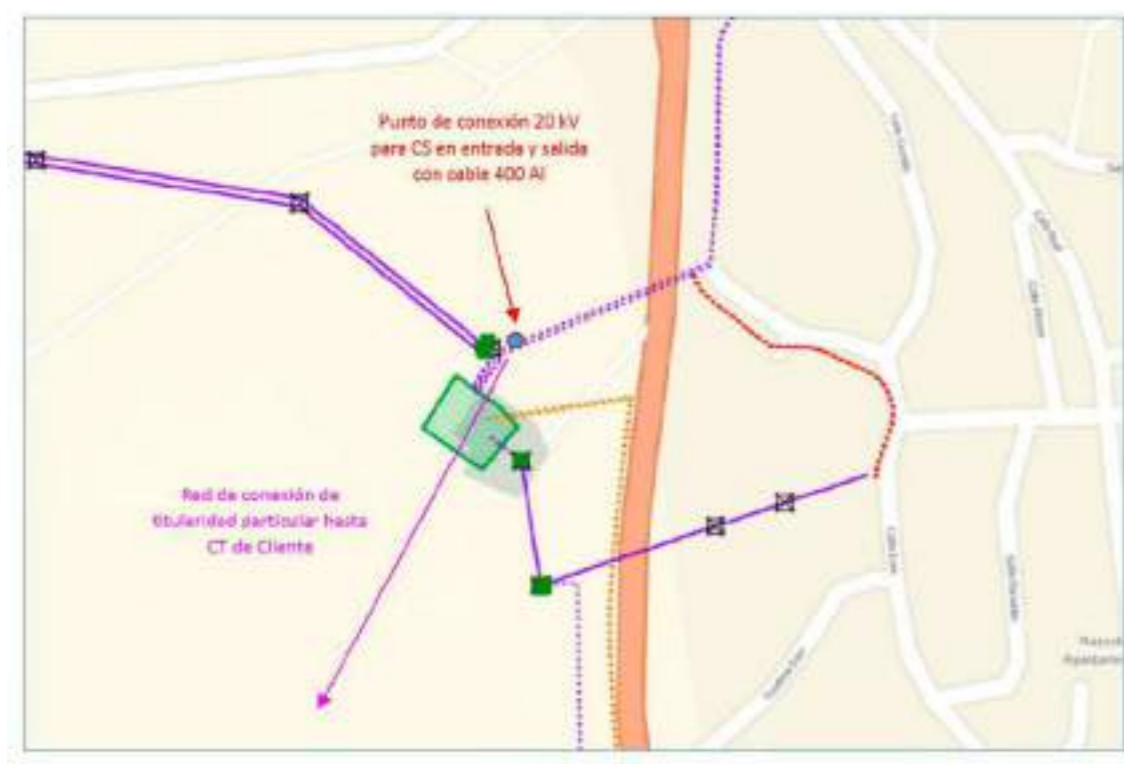
PUNTO DE CONEXIÓN.
LÍNEA 4 - LA CABRERA

X = 447010,92659 Y = 4519028,4378

COORDENADAS.
LÍNEA DE INTECONEXIÓN.
UTM ETRS89 HUSO 30

ESTE	NORTE	PTO
446998.64	4519022.84	LI1
447010.9266	4519028.4378	LI2

ESQUEMAS DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICAS SOBRE EL PUNTO DE CONEXIÓN CONCEDIDO:



Potencia DC:	6.060,96 kWp
Potencia AC:	4.998,00 kW
Inclinación:	25° ; Azimut 0°
Modulo y potencia:	JAM7BD30 610/TB (610 Wp)
Cantidad:	9.936
Instalación:	Estructura Fija 2Vx12 (44 Uds.) Estructura Fija 2Vx24 (185 Uds.) 8,6 m.
Pitch:	8,6 m.
Inversor:	INGECON SUN 1675TL B645
Cantidad inversores:	3 (3x1666 kVA)
Strings:	414 strings x 24 módulos
Municipio:	Cabanillas de la Sierra
Provincia:	Madrid
País:	España
Sistema de Coordenadas:	UTM/ETRS89
Centro Geometrico:	X: 446911.2093 Y: 4518269.3482 H: 30

PROYECTO: **INTERCONEXIÓN PLANTA FV CALERA**
TITULAR: **IDE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.**
PROMOTOR: **BICURA INVESTMENTS, SL**

TÍTULO: **INTERCONEXIÓN LAYOUT**

Nº PLANO: **1500-EL** HOJA: **1 DE 1**

PAPEL: **TAMAÑO ORIGINAL "594 X 420"** ESCALA: **VARIAS**
TAMAÑO TIPO "A-2"

DIBUJADO POR:

APROBADO POR:

REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	INIC.
00	Diseño Inicial	23.05.2022	R.M.P.
01	Cambio posición Centro de Seccionamiento	15.08.2022	J.M.T.
02	Cambio posición Centro de Seccionamiento	12.09.2022	J.M.T.



FASE PROYECTO:

Desarrollo Contrato Construcción As Built

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO QUEDA TERMINantemente PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE RENERIX SOLAR. SI EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

SPA2021.165-CAL-1500-EL-DRW-02-INTERCONEXIÓN LAYOUT.DWG

PLIEGO DE CONDICIONES

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

**CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID**

**AGOSTO 2022
VERSION 1**

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.

ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES.....	5
1.1	OBJETO	5
1.2	CAMPO DE APLICACIÓN	5
1.3	DISPOSICIONES GENERALES	5
1.3.1	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.....	5
1.3.2	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	6
1.3.3	SEGURIDAD PÚBLICA.....	6
1.4	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	7
1.4.1	DATOS DE LA OBRA.....	7
1.4.2	REPLANTEO DE LA OBRA.....	7
1.4.3	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.....	7
1.4.4	RECEPCIÓN DEL MATERIAL.....	8
1.4.5	ORGANIZACIÓN.....	8
1.4.6	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	8
1.4.7	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.....	9
1.4.8	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	9
1.4.9	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	10
1.4.10	PERIODOS DE GARANTÍA.....	10
1.4.11	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	10
1.4.12	PAGO DE OBRAS.....	10
1.4.13	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	11
1.5	DISPOSICIÓN FINAL.....	11
2	CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.....	11
2.1	PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.....	11
2.2	ZANJAS.....	12
2.2.1	ZANJAS EN TIERRA.....	12
2.2.1.1	EJECUCIÓN.....	12
2.2.1.2	DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.....	15
2.2.2	ZANJAS EN ROCA.....	16
2.2.3	ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.....	16
2.2.4	ROTURA DE PAVIMENTOS.....	17
2.2.5	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.....	17
2.3	GALERÍAS.....	17
2.3.1	GALERÍAS VISITABLES.....	18
2.3.2	GALERÍAS O ZANJAS REGISTRABLES.....	20
2.4	ATARJEAS O CANALES REVISABLES.....	20
2.5	BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.....	20
2.6	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	21
2.6.1	MATERIALES.....	21
2.6.2	DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.....	22
2.6.3	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.....	24
2.6.3.1	CRUZAMIENTOS.....	24
2.6.3.2	PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	25

2.6.3.3	ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)	25
2.7	TENDIDO DE CABLES.	26
2.7.1	TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.	26
2.7.1.1	MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS.	26
2.7.1.2	TENDIDO DE CABLES.	26
2.7.2	TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.	28
2.7.2.1	TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES.	28
2.7.2.2	TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA.	29
2.8	MONTAJES.	29
2.8.1	EMPALMES.	29
2.8.2	BOTELLAS TERMINALES.	30
2.8.3	AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR.	30
2.8.4	HERRAJES Y CONEXIONES.	31
2.8.5	COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS.	31
2.8.5.1	SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN.....	31
2.8.5.2	SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE LADRILLO.....	31
2.9	CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS.	31
2.10	TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.	32
2.11	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.	32
2.12	ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN.	33

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3 DISPOSICIONES GENERALES



El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 “Contratación de Obras. Condiciones Generales”, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

1.3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

f) Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

1.3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “f” del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.



El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

1.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.4.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.4.2 REPLANTEO DE LA OBRA.



El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.4.5 ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.



El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.4.6 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.4.7 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.



1.4.8 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

1.4.9 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.4.10 PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.



Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.4.11 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.4.12 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.4.13 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.



1.5 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2 CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN

2.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2.2 ZANJAS.



2.2.1 ZANJAS EN TIERRA.

2.2.1.1 EJECUCIÓN.

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- e) Colocación de la cinta de "atención al cable".
- f) Tapado y apisonado de las zanjas.
- g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

- a) Apertura de las zanjas.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

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

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georadar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.



Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).



Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.



2.2.1.2 DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

Zanja para media tensión en terreno con servicios.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja con más de una banda horizontal.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.



La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2.2 ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.2.3 ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.2.4 ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.2.5 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.



Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, loetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

2.3 GALERÍAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

2.3.1 GALERÍAS VISITABLES.

- Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.



La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.



El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

2.3.2 GALERÍAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

2.4 ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

2.5 BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.



Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

2.6 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.



2.6.1 MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

2.6.2 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).



El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.



Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

2.6.3 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

2.6.3.1 CRUZAMIENTOS.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.



En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

2.6.3.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:



- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

2.6.3.3 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO).

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

2.7 TENDIDO DE CABLES.

2.7.1 TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

2.7.1.1 MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.



Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

2.7.1.2 TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.



No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bias, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.



Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

2.7.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.

2.7.2.1 TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se tapanán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

2.7.2.2 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.



En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

2.8 MONTAJES.

2.8.1 EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

2.8.2 BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

2.8.3 AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR.



Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autoválvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. Ø inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

2.8.4 HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

2.8.5 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

2.8.5.1 SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.



2.8.5.2 SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE LADRILLO.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

2.9 CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELECTRICAS S.A.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

2.10 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.



Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

2.11 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la fabricación / construcción.
- Inspección final y ensayos.

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN PLIEGO DE CONDICIONES	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELECTUOS S.A.U.
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

2.12 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

PRESUPUESTO

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

**CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID**

**AGOSTO 2022
VERSION 1**

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



Preparado para:

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.

INDICE

1	PRESUPUESTO. DESCOMPUESTOS	4
1.1	PRESUPUESTO INTERCONEXIÓN	4
2	PRESUPUESTO. RESUMEN	5

1 PRESUPUESTO. DESCOMPUESTOS

A continuación se detalla el presupuesto por subpartidas.

1.1 PRESUPUESTO INTERCONEXIÓN

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
1	Capítulo		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (INTERCONEXION)		32.046,68	41.428,50
1.01	Partida	ud	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	1	31.000,00	31.000,00
			Celda compacta 3L1P para Telemando según norma Iberdrola 3L1A-F-SF6-24-13/15/20 TELE (código 504222/3/4), 3 funciones de línea, 1 de protección con ruptofusible, con trafo de SSAA, modelo CGMCOSMOS-3L1P, corte y aislamiento íntegro en SF6. Conteniendo: • 3L - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / lcc=16kA. Con mando motor. 2 posiciones relé ekorRCI+ con 3xTI. Incluye indicador presencia tensión. • 1P - Interruptor rotativo III con conexión-seccionamiento-doble puesta a tierra. Vn=24kV, In=400A / lcc=16kA. Con mando manual tipo BR, con bobina de disparo. Incluye indicador presencia tensión, cartuchos fusibles y contactos auxiliares. Incluye 1 TT de SS.AA. Armario de Control Integrado sobre celda tipo ekorUCT tipo ACC STAR, que incluye controlador ekorCCP, rectificador batería, cajón de control y conexionado. Automatización (CS) OPCIÓN GPRS: Comunicaciones: • Armario Comunicaciones IB tipo ACOM-I-GPRS • Interconexión comunicaciones y potencia • Configuración Módem • Antena GPRS-OMNII Servicios: • Replanteo datos fabricante en Web Star IB • Medición de cobertura e informe de Viabilidad • Configuración de Remota • Puesta en servicio			
1.02	Partida	ml	LÍNEA INTERCONEXIÓN SUBTERRANEA MT 3X400 MM2 AL 12/20 KV	44	218,18	9.600,00
			Línea eléctrica de media tensión de Doble Circuito AI 12/20 kV RHZ1 o similar directamente enterrada en zanja, realizada con cables conductores de 3(1x400)AI RHZ1 12/20 kV, con aislamiento de dieléctrico seco HEPR, apantallado, con alambre de cobre de sección total 16 mm ² , no armado, para una tensión nominal 12/20 kV, suministro y colocación de cables conductores, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado, incluso parte proporcional de terminales, empalmes y obra civil para zanjeado según planos. Totalmente instalado, incluso coca en arqueta final para su conexión.			
1.03	Partida	ud	TRABAJOS DE REFUERZO EN PUNTO DE CONEXIÓN	1	828,50	828,50
			Modificaciones necesarias en la línea 4 - LA CABRERA de 20 kV para permitir la conexión de las nuevas instalaciones a la red de I-DE, consintientes en la realización de empalmes (material incluido) en la línea subterránea 4 - LA CABRERA para integrar en entrada-salida el nuevo centro de Seccionamiento telemandado, y puesta en servicio de los equipos de telemando			
2	Capítulo		TRABAJOS AUXILIARES		995,00	995,00
2.01	Capítulo	ud	SEGURIDAD Y SALUD	1	640,00	640,00
			Partida Alzada a justificar por el cumplimiento de la Normativa de Seguridad y Salud en la Construcción, tanto a nivel de protecciones individuales como Colectivas, según estudio de seguridad y salud.			
2.02	Capítulo	ud	GESTIÓN DE RESIDUOS	1	355,00	355,00
			Partida alzada a justificar para la correcta gestión de los residuos derivados de la construcción y embalajes, así como su tratamiento en vertederos y/o gestores autorizados, según estudio de gestión de residuos.			
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL				1,00	42.423,50	42.423,50

2 PRESUPUESTO. RESUMEN

A continuación, se detalla el presupuesto de la planta fotovoltaica con las partidas generales.

INTERCONEXIÓN	
12 CENTRO DE SECCIONAMIENTO	31.000,00 €
13 LÍNEA DE INTERCONEXIÓN (LÍNEA CS-PTO CONEXIÓN)	9.600,00 €
14 REFUERZO CONEXIÓN	828,50 €
15 SEGURIDAD Y SALUD	640,00 €
16 GESTIÓN DE RESIDUOS	355,00 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL INTERCONEXIÓN	42.423,50 €
13% GASTOS GENERALES	5.515,06 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	2.545,41 €
PRESUPUESTO TOTAL INTERCONEXIÓN	50.483,97 €

Este presupuesto total asciende a **CINCUENTA MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS Y NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO.
INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN A LA RED DE LA
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “CALERA”**

**CABANILLAS DE LA SIERRA
MADRID**

**AGOSTO 2022
VERSION 1**

i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U



Preparado para:



i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U

Versión	Nombre	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado
0	Emisión inicial	24/05/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.
1	Cambio de titular.	01/08/22	A.C.M.	D.C.C.	A.M.S.

Esta versión 1 del proyecto sustituye en su totalidad a la versión 0 anterior. En esta versión se modifica el titular de la instalación, pasando este a i-DE, y la posición del Centro de Seccionamiento. Se incluye información sobre el centro de protección y medida y sobre los centros de transformación de la planta fv, aunque no sean objetos del proyecto.

ÍNDICE

1	OBJETO	4
1.1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.2	DESIGNACIÓN DE COORDINADORES	4
1.3	DATOS DEL PROYECTO DE OBRA	5
2	METODOLOGÍA	6
3	EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	7
3.1	FACTOR DE RIESGO: TRANSPORTE DE MATERIALES.....	7
3.2	FACTOR DE RIESGO: TRABAJOS EN ALTURA (APOYOS).....	8
3.3	FACTOR DE RIESGO: CERCANÍA A INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN	10
3.4	FACTOR DE RIESGO: ÍZADO DE LOS APOYOS.....	11
3.5	FACTOR DE RIESGO: CIMENTACIÓN DE LOS APOYOS	12
3.6	FACTOR DE RIESGO: TENSADO DE CONDUCTORES.....	13
3.7	FACTOR DE RIESGO: TRABAJOS EN TENSIÓN	14
3.8	FACTOR DE RIESGO: PUESTA EN SERVICIO EN TENSIÓN	16
3.9	FACTOR DE RIESGO: PUESTA EN SERVICIO EN AUSENCIA DE TENSIÓN.....	18
4	CONCLUSIONES.....	19

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

1 OBJETO

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD



El Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que, en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud. Por lo tanto, se ha comprobado que se dan todos los supuestos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 75 millones de pesetas (450.759,08€).
- b) Durante la ejecución de las obras no se prevé que puedan trabajar 20 trabajadores simultáneamente durante más de 30 días.
- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).
- d) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.
- e) Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.2 DESIGNACIÓN DE COORDINADORES

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico debe precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de

	PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U
	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.3 DATOS DEL PROYECTO DE OBRA

Como se ha indicado en la Memoria del proyecto, el titular de las instalaciones será:

Nombre de la Sociedad: **i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U**



CIF: **A-95075578**

Domicilio social: **Calle Chulapos, 1 28005 MADRID**

Tipo de Obra: Instalación de línea de interconexión de media tensión, centro de seccionamiento tipo intemperie y conexión a red.

Situación: polígono 6, parcelas 15

Población: T.M. CABANILLAS DE LA SIERRA (MADRID)

 Grupo IBERDROLA	PROYECTO DE EJECUCIÓN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	REF. RENERIX:	SPA.2021-65
		PROMOTOR :	i-DE REDES ELECTRICAS
 BICURA INVESTMENTS, SL	INFRAESTRUCTURA DE INTERCONEXIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA CALERA	FECHA CREACIÓN :	AGOSTO 2022
		VERSIÓN :	1

2 METODOLOGÍA

A tal efecto se llevará a cabo una exhaustiva identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Del mismo modo se hará una relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Tales riesgos irán agrupados por “Factores de Riesgo” asociados a las distintas operaciones a realizar durante la ejecución de la obra.

3 EVALUACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En este apartado se analizarán en primer lugar los riesgos inherentes a actividades que se realizan en este tipo de obra con carácter general, para posteriormente pasar a considerar actividades más específicas, efectuando un análisis más exhaustivo de los mismos.

Una de las razones principales por la que analizamos en vez de por puesto de trabajo por actividad, es porque un mismo empleado puede estar en distintas actividades con distintos riesgos y estos durante el periodo que está realizando esa actividad.

También porque distintos tipos de empleados (eléctricos, mecánicos, ...) pueden estar bajo los mismos riesgos por realizar un trabajo concreto y así podemos englobarlos.

Las actividades que puede desempeñar un empleado dependerá del grupo al que se le asigne, con riesgos específicos a esa actividad en concreto como se va a ver a continuación.

Por otra parte, la figura del jefe de obra no se ha introducido en ninguna actividad en concreto ya que en realidad está supervisando todas y tendrá los riesgos de todas ellas. En la evaluación tendrá la menor valoración posible, ya que no estará en esa actividad, solo la supervisará.

3.1 Factor de riesgo: Transporte de materiales

Es el riesgo derivado del transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	Inspección del estado del terreno
Cortes	Utilizar los pasos y vías existentes
Caída de objetos	Limitar la velocidad de los vehículos
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos, ...)

Atrapamiento	Respetar zonas señalizadas y delimitadas
Confinamiento	Exigir y mantener orden
Condiciones ambientales y señalización	Precaución en transporte de materiales

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección
- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad

3.2 Factor de riesgo: Trabajos en altura (apoyos)

Es el riesgo derivado de la ejecución de trabajos en apoyos de líneas eléctricas (colocación de herrajes, cadenas de aislamiento, etc.).

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea)
Caída de objetos	Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)
Desplomes	Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...)
Cortes	
Contactos eléctricos	Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

<p>Carga física</p>	<p>Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.</p> <p>Delimitar y señalizar la zona de trabajo.</p> <p>Llevar herramientas atadas a la muñeca.</p> <p>Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.</p> <p>Evitar zona de posible caída de objetos.</p> <p>Usar casco de seguridad. En el punto de corte: Ejecución del Descargo Creación de la Zona Protegida</p> <p>En proximidad del apoyo: Establecimiento de la Zona de Trabajo</p> <p>Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias.</p> <p>Evitar movimiento de conductores</p> <p>Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.</p> <p>Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre.</p> <p>Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.</p> <p>Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</p>
---------------------	---

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

3.3 Factor de riesgo: Cercanía a instalaciones de media tensión

Es el riesgo derivado de las líneas de media tensión para las personas cuando se encuentran en proximidad de estas instalaciones.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas al mismo nivel	<p>En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. • Zona de evolución de la maquinaria delimitada y señalizada. • Estimación de distancias por exceso. • Solicitar descargo cuando no puedan mantenerse distancias. • Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.
Caída de personas a distinto nivel	
Caída de objetos	
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	<p>Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...)</p>
Choques y golpes	<p>Puestas a tierra en buen estado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apoyos con interruptores, seccionadores: conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos. • Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra. • Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.
Proyecciones	<ul style="list-style-type: none"> • Terreno no favorable: descubrir cada nueve años.

Contactos eléctricos	Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
Arco eléctrico	Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas. Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
Explosiones	Solicitar el Permiso de Trabajos con Riesgos Especiales.
Incendios	

Protecciones colectivas a utilizar:

- Circuito de puesta a tierra, protección contra sobreintensidades (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (pararrayos), señalización y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes, casco y botas de seguridad.

3.4 Factor de riesgo: Izado de los apoyos

Es el riesgo derivado del izado del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos	Inspección del estado del terreno.

Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Delimitar y señalar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo.
Cortes	Extremar las precauciones durante el izado (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)
Carga física	
Atrapamiento	
Confinamiento	

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...). Bolsa portaherramientas.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

3.5 Factor de riesgo: Cimentación de los apoyos

Es el riesgo derivado de la cimentación del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de objetos	Inspección del estado del terreno.
Desprendimientos, desplomes y derrumbes	Delimitar y señalar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo.
Cortes	Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)
Carga física	
Atrapamiento	

Confinamiento

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, ...). Bolsa portaherramientas.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

3.6 Factor de riesgo: Tensado de conductores

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tensado de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	- Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)
Caída de objetos	- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo)
Desplomes	Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
Cortes	Delimitar y señalizar la zona de trabajo. Llevar herramientas atadas a la muñeca.
Carga física	Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales. Evitar zona de posible caída de objetos.

	<p>Usar casco de seguridad.</p> <p>En proximidad del apoyo: Establecimiento de la Zona de Trabajo Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos. Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre.</p> <p>Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos. -Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</p>
--	---

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo.

3.7 Factor de riesgo: Trabajos en tensión

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en líneas de Media Tensión sin ausencia de tensión.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad: -Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento. -Estimación de distancias por exceso.
Caída de objetos	-Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.

Cortes	<p>-Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...)</p>
Contactos eléctricos	<p>-Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.</p> <p>-Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.</p>
Arco eléctrico	<p>-Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.</p> <p>-En la fecha de inicio de los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ·Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.
Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> • ·Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.
	<p>Antes de comenzar a reanudar los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ·Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo. • ·Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.
	<p>Durante la realización del trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos. • Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.
	<p>Al finalizar los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. • El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

3.8 Factor de riesgo: Puesta en servicio en tensión

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. sin ausencia de tensión.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	Las correspondientes a trabajos en altura y trabajos en tensión.
Caída de objetos	En la fecha de inicio de los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.
Cortes	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.
Contactos eléctricos	Antes de comenzar a reanudar los trabajos: <ul style="list-style-type: none"> • Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta compresión del mismo. • Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.
Arco eléctrico	Durante la realización del trabajo:

Electrocución	<ul style="list-style-type: none"> • El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos. • Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados. <p>Al finalizar los trabajos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos. • El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.
---------------	---

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo. Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

3.9 Factor de Riesgo: Puesta en servicio en ausencia de tensión

Es el riesgo derivado de la puesta en servicio de una línea aérea de M.T. habiéndose realizado previamente el descargo de la línea.

RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caída de personas a distinto nivel	Las correspondientes a los trabajos en altura y en proximidad a instalaciones de media tensión:
Cortes	Solicitud al Jefe de Explotación del descargo de la línea.
Caída de objetos	Recepción, por parte del Jefe del Trabajo, de la confirmación del descargo de la línea.
Desplomes	Comprobación de la ausencia de tensión con la pértiga detectora de tensión.
Carga física	Efectuar la puesta a tierra de la instalación con la pértiga correspondiente y en ambos lados de la zona del entronque, de manera que el tramo objeto del descargo esté a tierra en todos los puntos del mismo.
Contactos eléctricos	
Arco eléctrico	Antes de la reposición del servicio, efectuar un exhaustivo recuento de las personas implicadas en los distintos puntos de la obra.
Electrocución	

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad. Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Botas de seguridad o de trabajo. Casco de barbuquejo, pértigas y guantes de seguridad.

4 CONCLUSIONES

El presente Estudio Básico de Seguridad precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra de qué trata el presente Proyecto. Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, las citadas obras.

No obstante, toda obra que se realice bajo la cobertura de este Proyecto, deberá ser estudiada detenidamente para adaptar estos riesgos y normas generales a la especificidad de la misma, tanto por sus características propias como por las particularidades del terreno donde se realice, climatología, etc., y que deberán especificarse en el Plan de Seguridad concreto a aplicar a la obra, incluso proponiendo alternativas más seguras para la ejecución de los trabajos.

Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como:

- La propia experiencia del operario/montador
- Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra.
- Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas.