



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Encargado por:
MESETA Y SOL, S.L.U.

CIF: B-88259791
c/ Goya, 6, Planta 2
28.001 Madrid, España

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA “FV SIERRA PLANA I”

Ref.- 342105301-330

Comunidad afectada: ARAGÓN

Provincia: HUESCA

Término Municipal de Sabiñánigo

Junio 2021



INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL

C/Rosa Chacel 8, Local. 50018 – Zaragoza

Tel: +00 34 976 432 423

CIF: B50996719

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

ANEXO 1. Coordinadas Perimetrales

ANEXO 2. Cálculos Eléctricos

ANEXO 3. Estudio de Producción

ANEXO 4. Ficha Técnica Módulos FV

ANEXO 5. Ficha Técnica Inversores

ANEXO 6. Ficha Técnica Estructura

ANEXO 7. Estudio de Campos Electromagnéticos

ANEXO 8. Relación de Bienes y Derechos Afectados

ANEXO 9. Gestión de Residuos

ANEXO 10. Informe de Viabilidad de Acceso a REE

ANEXO 11. Evaluación de riesgo de caída de rayos


DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES


DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 01. MEMORIA


<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO.....	3
2	PROMOTOR.....	4
3	ALCANCE.....	5
4	NORMATIVA DE APLICACIÓN	6
5	RESUMEN.....	13
5.1	JUSTIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	13
5.2	CRITERIOS DE ELECCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO	13
5.3	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO SOLAR PRESENTE	14
5.4	EVALUACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA PRODUCIDA	15
5.5	UBICACIÓN DE LA PLANTA.....	16
6	ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	16
7	RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS.....	19
8	RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	26
9	DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA	26
10	DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO.....	27
10.1	UTILIZACIÓN TEMPORAL PARA ACCESO DURANTE OBRAS	27
11	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA	28
11.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA	30
11.2	CÁLCULO DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA GENERADA	33
	Disponibilidad de irradiación	33
11.3	RENDIMIENTO.....	34
11.4	EQUIPOS PRINCIPALES.....	36
	Dimensionado del campo fotovoltaico.....	36
	Módulos fotovoltaicos	39
	Estructura fotovoltaica: Seguidor a un eje.....	41
	Cajas de Nivel 1.....	43
	Inversor 43	
	Centro de Transformación e Inversión	46
	Transformadores	48
	Celdas de media tensión.....	49
	Estación meteorológica.....	51
	Instalaciones eléctricas.....	52
	Cableado de Baja Tensión.....	53
	Cableado Corriente Continua de String.....	53
	Cableado Corriente Continua de cajas de agrupación a inversor.....	54
	Cableado Media Tensión Corriente Alterna.....	55
	Cables de comunicaciones	55
	Zanjas, arquetas y bandejas	56

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	---	--

	Canaletas y tubos de protección	56
	Cable de tierra	57
	Cuadros eléctricos	57
	Cajas CC de baja tensión	58
	Equipos de protección	58
	Caídas de tensión	65
	Servicios auxiliares	65
11.5	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	65
11.6	INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES	67
11.7	SEGURIDAD.....	68
	Vallado perimetral	69
11.8	OBRA CIVIL.....	70
	Construcción de la instalación	70
	Estructuras de hormigón.....	72
	Estructuras de acero.....	72
	Movimiento de tierra	72
	Accesos y caminos	73
	Adecuación para Centro de Control y Almacén.....	73
12	CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED.....	74
13	RED DE MEDIA TENSIÓN	76
	13.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	76
	13.2 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA.....	77
	13.3 CARACTERÍSTICAS DEL CABLE DE POTENCIA.....	77
	13.4 CIRCUITOS ELÉCTRICOS	81
14	INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN HACIA SET BIESCAS 220 KV	82
15	EMPLAZAMIENTO DE LA SET SIERRA PLANA 1 220/30 KV	83
16	SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN.....	83
17	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	84
18	MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	85
19	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	86
20	CONCLUSIÓN.....	87

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	---	--


1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la descripción de la configuración de la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I", en el término municipal de Sabiñánigo, provincia de Huesca. El acceso a las instalaciones se podrá realizar desde la carretera nacional N-260A entorno al p.k. 515,5, junto al municipio de Senegüé, y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

La generación de energía eléctrica producida por la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" se destinará a la venta a red.

Se redacta el proyecto técnico administrativo para obtener autorización administrativa previa y autorización administrativa de construcción.

Nombre Planta	"FV Sierra Plana I"
Titular	Meseta y Sol, S.L.U. C.I.F.: B-88259791
Dirección	C/Goya, 6, Planta 2, 28001, Madrid, España
Término Municipal	Sabiñánigo
Potencia instalada	49.930,72 kW _p
Capacidad de acceso	45.530 kW _{ac}
Módulos	Jinko JKM545M-72-HL4-TV, de 545 W _p (91.616 unidades) o similar
Inversores	30 INGETEAM Ingecon Sun 1665TL B640 1.663 kVA (30°C y cosφ=1) o similar
Red Media Tensión	30 kV
Nº de circuitos MT	4 circuitos
Tipo de conductor	XLPE 18/30kV, Al, 50 Hz


<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	---	--

2 PROMOTOR

El presente Proyecto Técnico Administrativo Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" se realiza a petición de la empresa Meseta y Sol, S.L.U., promotor del mismo.

Los datos del promotor son:

- Razón Social: Meseta y Sol, S.L.U.
- CIF: B-88259791
- Domicilio Social: C/Goya, 6, Planta 2, 28001, Madrid, España
- Persona de contacto: Ignacio Ordoñez Alonso
- Teléfono: +34 911 714 151
- Email: iordonez@sun.co


<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	---	--

3 ALCANCE

El alcance del proyecto engloba:

- Características generales de la planta e implantación
- Reglamento y disposiciones generales
- Equipos
 - Módulo fotovoltaico
 - Estructura metálica
 - Inversores
 - Centros de transformación en Inversión (CTI)/ Centro de Control
 - Estación meteorológica
- Instalaciones Eléctricas
 - Cableado de BT
 - Cableado de MT
 - Cables de comunicaciones
 - Zanjas y Arquetas
 - Canaletas y tubos de protección
 - Cable de tierra
 - Cuadros Eléctricos
 - Servicios auxiliares
 - Sistemas de monitorización
 - Infraestructura de comunicaciones
 - Sistema de seguridad
 - Obra civil (Diseño y construcción)
 - Stock de material

La nueva Subestación SET Sierra Plana 1 220/30 kV y la línea eléctrica aérea de evacuación 220 kV hasta la subestación existente SET Biescas 220 kV, compartidas con otros promotores los cuales se encuentran realizando proyectos de energías renovables en la misma zona, serán objeto de los correspondientes proyectos independientes.

<p>MESETA Y SOL,</p> <p>S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"</p> <p>T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	--	--

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN


En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

GENERAL


- Normas UNE de obligado cumplimiento en el M. Fomento.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- P.H.E.: Ley 16/1985, de 25 de junio (B.O.E. del 29), del Patrimonio Histórico Español, desarrollado parcialmente por el Real Decreto 111/1986 de 10 de enero (B.O.E. del 28).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
- LC: Ley de Carreteras de 29 de septiembre, 37/2015.
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre B.O.E. de 23 de septiembre de 1994.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales.

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y 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.
- Ley 54/2003 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº298, 13-12-03).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.


<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (2002).
- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (B.O.E. nº97, 23-4-97) y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Orden ITC/1316/2008, de 7 de mayo, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria 02.1.02 «Formación preventiva para el desempeño del puesto de trabajo», del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.


<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación. (NCSR-02, 27-9-02).
- Instrucción de acero estructural (RD 751/2011).
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.-Remates de obras.
- O.C. 301/89 T Sobre señalización de obra.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero y Orden FOM/185/2017).
- Norma 3.1-IC "Trazado", Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero.
- Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (O.C. 17/03).


<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos (RC-16), aprobado por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio (BOE del 25 de junio).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Tuberías de Abastecimiento de Aguas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (Orden de 15 de septiembre de 1986).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes, del Ministerio de Obras Públicas (PG-3-75). aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1976 (B.O.E. de 7 de Julio) con las modificaciones introducidas en diversos artículos por la Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 y posteriores (Parte 2, Parte 7 en el 2000).
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M., del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 5 de abril de 2014).
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM 3460/2003).
- Durabilidad del hormigón: Estudio sobre Medida y Control de su permeabilidad


<p>MESETA Y SOL,</p> <p>S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"</p> <p>T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	--	--

INSTALACIONES ELÉCTRICAS


- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 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.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	--	--

- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 25 de Junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 7 de Noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.
- Orden de 7 de Noviembre de 2006, Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico – LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

- 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.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Sabiñánigo, aprobado definitivamente en marzo de 2006.
- El Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

5 RESUMEN

5.1 Justificación de la implantación de la planta fotovoltaica


Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el sol resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

Esta zona es estimada de interés desde el punto de vista solar ya que el estudio del potencial solar de ésta y las medidas llevadas a cabo así lo garantizan.

5.2 Criterios de elección del emplazamiento

El emplazamiento de la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" parece constituir un excelente lugar para la explotación comercial de la energía solar ya que:

- La zona está bien orientada con respecto a la trayectoria solar, estos criterios han sido confirmados por software de simulación (PVSyst) que asegura la existencia de una radiación suficientemente buena para la explotación de la planta.
- El acceso al emplazamiento y en el emplazamiento es sencillo y se aprovecha la red de carreteras y caminos existentes en la zona.
- La tipología del terreno permite la instalación de los módulos fotovoltaicos y demás estructuras asociadas a la planta fotovoltaica realizando acondicionados de terreno mínimos. Se ha seleccionado una zona de terrenos con escasa vegetación o cultivo.
- No existen valles u obstáculos similares alrededor que generen sombras sobre la instalación y deriven en pérdidas de energía.
- La zona elegida esta fuera de zonas de protección especial de flora o fauna.
- El emplazamiento seleccionado cuenta con capacidad de evacuación de la energía a la red eléctrica de manera viable económica y técnicamente.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	--	--

5.3 Descripción del recurso solar presente

Para la planificación de una instalación de aprovechamiento solar, se debe partir de una estimación lo más precisa posible de radiación para el emplazamiento previsto. Un buen pronóstico de ubicación y de rendimiento apoya la decisión del futuro explotador de la instalación.

Se debe tener en cuenta que para alcanzar la superficie terrestre, la radiación solar emitida, debe atravesar la atmosfera donde experimenta diversos fenómenos de reflexión, absorción y difusión que disminuyen la energía final recibida.

La radiación global incidente sobre una superficie inclinada en la superficie terrestre se puede calcular como la suma de tres componentes: la componente directa, la componente difusa y la componente de albedo (o reflejada).


Para determinar la producción de energía en el emplazamiento, se ha utilizado PVSyst como programa principal.

Una vez finalizado en análisis del recurso es muy importante analizar la topografía y la influencia de las sombras que causan los diferentes elementos y/o los mismos paneles sobre otros.

Además, es importante analizar el tipo de módulo e inversor, ya que esto nos permitirá predecir otro conjunto de perdidas adicionales en el sistema eléctrico como son perdidas por temperatura, suciedad, cableado, mismatch (pérdidas por compatibilidad en las magnitudes de corriente y tensión de los módulos), etc.

En la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" se instalarán módulos bifaciales de 545 Wp, sobre estructura con seguidor horizontal a un eje (seguimiento este-oeste), cuyas características se describen en apartados posteriores en este proyecto.

El programa PVSyst calcula la producción (anual y específica) del sistema diseñado y otros factores importantes, como el PR (Performance Ratio) y las pérdidas a lo largo del año. La base de datos utilizada para determinar el recurso de energía en el emplazamiento ha sido la proporcionada por SolarGIS.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

Mes	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C
Enero	61,8	5,58
Febrero	86,2	5,03
Marzo	133,5	7,16
Abril	163,1	10,25
Mayo	192,3	12,62
Junio	209,4	19,6
Julio	228,1	20,29
Agosto	194,4	21,69
Septiembre	148,6	17,56
Octubre	99,0	13,14
Noviembre	62,9	5,68
Diciembre	54,5	4,24
Anual	1.633,7	11,94


5.4 Evaluación de la energía eléctrica producida

Los módulos elegidos son del fabricante JINKO SOLAR, modelo JKM545M-72HL4-TV, de 545 Wp, 1.500 V, cuyas características generales se incluyen en los anexos.

Por otra parte, los inversores son del fabricante INGETEAM, modelo INGECON SUN 1665 TL B640 (1.663 kVA a 30°C y Cos $\phi=1$).

Se escoge una estructura con seguidor horizontal a un eje (seguimiento este-oeste), con inclinación $\pm 50^\circ$, orientada hacia el sur (0° de azimut) y con 2 ó 4 cadenas de 28 módulos montadas sobre él.

Como resultado, la producción del proyecto es:

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	---	--

Mes	Energía Generada (MWh)	PR (%)
Enero	3.962	91,9
Febrero	5.451	92,0
Marzo	8.068	91,4
Abril	9.523	90,2
Mayo	10.943	88,1
Junio	11.642	86,1
Julio	12.868	86,2
Agosto	11.220	86,8
Septiembre	8.733	88,1
Octubre	6.065	90,1
Noviembre	4.009	91,4
Diciembre	3.525	92,4
Anual	96.010	88,7

5.5 Ubicación de la planta

Las coordenadas UTM del centro aproximado de la ubicación son las siguientes:

- Coordenadas UTM-ETRS89 (Zona 30 N):


X: 717.608 m - Y: 4.713.138 m

Las coordenadas de los límites de la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" se encuentran definidas en el "Anexo I: Coordenadas Perimetrales" y están gráficamente representadas en el plano "030 Ortofoto"

6 ADECUACIÓN DEL PROYECTO AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

La Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" se asienta en el término municipal de Sabiñánigo, provincia de Huesca. Los instrumentos vigentes de planeamiento urbanístico donde se contemplan las normas específicas aplicables para cada tipo de suelo, es el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Sabiñánigo.


El PGOU de Sabiñánigo fue aprobado definitivamente en marzo de 2006. Los terrenos correspondientes a los emplazamientos del municipio de Sabiñánigo están clasificados como Suelo No Urbanizable (SNU), tratándose de zonas con una altitud menor de 1.000 m (de acuerdo a las Directrices parciales de ordenación territorial del Pirineo Aragonés).

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	---	--

Dentro de esta categoría de suelo se diferencian las siguientes zonas en los emplazamientos a estudio:

- No Urbanizable Genérico: todo lo que no es SNU Especial.
- No Urbanizable Especial:
 - De Protección a los Recursos Hídricos:
 - (1) Ríos y barrancos. Bandas de Protección 100 m (Barranco Asuar, Barranco Borrés, Río Gállego y Río Aurín).
 - De Protección a la Producción Energética:
 - (2) Yacimiento de gas. Áreas de Radio 500 m.
 - De Protección a las Vías Pecuarias:
 - (3) 1 Cañada Real del Valle de Tena.
 - (4) 10 Colada de Isín a Acumuer.
 - (5) 11 Colada del Valle o de Jaca.
 - De Protección a los Elementos Singulares:
 - (6) Elemento singular: Morrena de Senegüé.
 - De Protección a los Riesgos Naturales:
 - (7) Circos glaciares.
 - De Protección a las Vías de comunicación:
 - (8) Carretera nacional (N-260A). Banda de 25 m de protección y 50 m de afección.
 - (9) Carretera local. Banda de 15 m de protección y 50 m de afección.

De acuerdo al PGOU de Sabiñánigo el suministro de energía eléctrica corresponde con infraestructuras básicas de uso "instalaciones y redes de servicio", aunque explícitamente no se citan las plantas fotovoltaicas, resultando ser un uso compatible en suelo no urbanizable. La causa de que no se encuentren contempladas las plantas fotovoltaicas en el texto de las Normas Urbanísticas del PGOU, probablemente sea debido a que su fecha de aprobación es bastante anterior al auge reciente que ha experimentado este tipo de instalaciones como fuente de generación de energía.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	--	--

El **Decreto-Legislativo 1/2014, de 8 de julio**, de Urbanismo del Gobierno de Aragón establece en los artículos 34 y 35 referentes a la autorización de usos en suelo no urbanizable genérico que en "Suelo no urbanizable genérico" podrán autorizarse usos que "puedan considerarse de interés público", y en el artículo 37 referente al régimen del suelo no urbanizable especial, que podrán autorizarse usos sin lesionar el valor específico que se quiere proteger, aplicando los procedimientos establecidos en los artículos 34 y 35.

Asimismo, la naturaleza de este proyecto de instalación de utilidad pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 54 de la **Ley 24/2013** de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

"Se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica".

Por lo tanto el Suelo No Urbanizable es compatible con la instalación de la planta fotovoltaica "FV Sierra Plana I".

Por último, en atención al PGOU de Sabiñánigo artículo 232, que regula las servidumbres a caminos rurales y vías pecuarias, y aunque no se trate de edificaciones, se ha considerado:

- De paneles solares y centros de transformación a:
 - Caminos: mínimo 10 metros del eje
 - Linderos: mínimo 5 metros
- De vallado a:
 - Caminos: mínimo 3 metros del límite del camino o 5 metros del eje (tomando siempre el más restrictivo)
 - Linderos: mínimo 1 metro.

7 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
1	22275A20500012	205	12	5804	Sabiñánigo					3410,44	1316,54					189,92			3410,44	189,92	
2	22275A20500021	205	21	16854	Sabiñánigo					10529,03	4954,02	85,14		7,27		42,09		52,69	10536,30	42,09	
3	22275A20500022	205	22	3797	Sabiñánigo					39,93					38,49	210,92			78,42	210,92	
4	22275A20500024	205	24	7988	Sabiñánigo													118,71			
5	22275A20500025	205	25	10505	Sabiñánigo													73,70			
6	22275A20500026	205	26	11500	Sabiñánigo											211,62				211,62	
7	22275A20500027	205	27	5958	Sabiñánigo											87,19				87,19	
8	22275A20500028	205	28	15970	Sabiñánigo									57,69	56,27	490,71			113,96	490,71	
9	22275A20500029	205	29	23592	Sabiñánigo	CT04	52,07	EM2		15217,33	6313,33	326,79	155,42	35,67	31,20	293,17	191,25	78,66	15284,20	293,17	
10	22275A20500030	205	30	27674	Sabiñánigo					4366,56	1893,18	138,14		54,39		54,39			4420,95	54,39	
11	22275A20500031	205	31	927	Sabiñánigo													13,96			
12	22275A20500033	205	33	33410	Sabiñánigo											80,97				80,97	
13	22275A20500036	205	36	8888	Sabiñánigo					8270,46	4885,03	44,00	52,27		3,21	23,23			8273,67	23,23	
14	22275A20500037	205	37	4954	Sabiñánigo					4297,07	2954,72	39,30	41,67						4297,07		
15	22275A20500047	205	47	18174	Sabiñánigo					9436,73	5445,26	23,23							9436,73		
16	22275A20500048	205	48	10911	Sabiñánigo										0,22	5,29			0,22	5,29	
17	22275A20500049	205	49	9055	Sabiñánigo					8791,32	5933,04	132,34		2,01		17,58		5,43	8793,33	17,58	
18	22275A20500050	205	50	5999	Sabiñánigo										50,65	299,55		34,25	50,65	299,55	

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)



PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
19	22275A20500051	205	51	12047	Sabiñánigo									62,63		374,19		204,78	62,63	374,19	
20	22275A20500052	205	52	3450	Sabiñánigo					3249,63	1898,40	88,36	41,18						3249,63		
21	22275A20500054	205	54	6406	Sabiñánigo	CT03	39,82			4497,52	1535,86	130,45	107,04	3,30	1,00	38,60	267,71	68,06	4501,82	38,60	
22	22275A20500055	205	55	4409	Sabiñánigo										39,21	234,87		106,57	39,21	234,87	
23	22275A20500056	205	56	4315	Sabiñánigo										47,72	286,09		95,42	47,72	286,09	
24	22275A20500057	205	57	5132	Sabiñánigo													286,25			
25	22275A20500058	205	58	10333	Sabiñánigo										90,39	484,68		999,05	90,39	484,68	
26	22275A20500059	205	59	9519	Sabiñánigo					7950,99	4484,76	156,29	10,83	1,00	74,35	357,82		754,84	8026,34	357,82	
27	22275A20500060	205	60	7033	Sabiñánigo					6989,69	5836,21								6989,69		
28	22275A20500061	205	61	10165	Sabiñánigo										74,58			419,81	74,58	448,39	
29	22275A20500078	205	78	5034	Sabiñánigo					4872,10	2891,95								4872,10		
30	22275A20500079	205	79	16474	Sabiñánigo	CT02	52,07			13588,54	8194,30	266,45	115,03	10,77	10,36	82,19	184,13	75,80	13609,67	82,19	
31	22275A20500080	205	80	8142	Sabiñánigo					6520,66	2785,58	102,02		1,01		6,04		3,64	6521,67	6,04	
32	22275A20500081	205	81	4476	Sabiñánigo										43,07	256,43		8,33	43,07	256,43	
33	22275A20500084	205	84	4767	Sabiñánigo											5,32				5,32	
34	22275A20500085	205	85	10838	Sabiñánigo					10237,59	6645,24	229,07	71,54	5,73	6,06	46,77			10249,38	46,77	
35	22275A20500086	205	86	9667	Sabiñánigo					8852,76	4295,32	46,27							8852,76		
36	22275A20500087	205	87	5744	Sabiñánigo					5743,87	5681,96	8,45							5743,87		
37	22275A20500088	205	88	7024	Sabiñánigo					7024,03	7023,33		22,58						7024,03		
38	22275A20500089	205	89	6363	Sabiñánigo					6362,63	6341,76	10,38	46,31						6362,63		
39	22275A20500090	205	90	6629	Sabiñánigo					6304,18	2107,86	170,65	28,71						6304,18		

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)



PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
40	22275A20500091	205	91	3935	Sabiñánigo					3774,70	3011,86									3774,70	
41	22275A20500092	205	92	3131	Sabiñánigo					2931,30	2161,82									2931,30	
42	22275A20500093	205	93	14721	Sabiñánigo					14721,41	14721,41		92,97							14721,41	
43	22275A20500094	205	94	7731	Sabiñánigo					7585,76	4941,70	150,02								7585,76	
44	22275A20500095	205	95	5405	Sabiñánigo					5338,83	4134,09	99,30	42,84							5338,83	
45	22275A20500096	205	96	1360	Sabiñánigo					1360,24	1360,24		50,32							1360,24	
46	22275A20500097	205	97	1303	Sabiñánigo					1302,80	1302,80									1302,80	
47	22275A20500098	205	98	1291	Sabiñánigo					1291,25	1291,25									1291,25	
48	22275A20500099	205	99	4800	Sabiñánigo					4643,40	4031,04	11,00								4643,40	
49	22275A20500100	205	100	1708	Sabiñánigo					1554,76	778,21									1554,76	
50	22275A20500101	205	101	1656	Sabiñánigo					1656,04	1656,04									1656,04	
51	22275A20500102	205	102	1358	Sabiñánigo					1358,24	1358,24									1358,24	
52	22275A20500103	205	103	991	Sabiñánigo					991,49	991,49									991,49	
53	22275A20500104	205	104	4838	Sabiñánigo					4716,56	3955,26	26,12	27,41							4716,56	
54	22275A20500105	205	105	5069	Sabiñánigo	CT01	52,07	EM1		4790,02	1570,90	170,17	30,89	1,01		6,07	1000,60	37,99	4791,03	6,07	
55	22275A20500106	205	106	8675	Sabiñánigo													0,86			
56	22275A20500107	205	107	26798	Sabiñánigo					23752,48	13223,92	255,75		20,39		121,85			23772,87	121,85	
57	22275A20500108	205	108	3663	Sabiñánigo					2461,77	1623,29							63,01	2461,77		
58	22275A20500109	205	109	1903	Sabiñánigo					1127,50	0,77							99,69	1127,50		
59	22275A20500112	205	112	2731	Sabiñánigo					2643,55	1065,04								2643,55		
60	22275A20500114	205	114	29575	Sabiñánigo					28898,48	18857,90	111,94							28898,48		

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)



PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
61	22275A20500345	205	345	2398	Sabiñánigo													23,66			
62	22275A20500352	205	352	4102	Sabiñánigo									4,81	7,81	58,00			12,62	58,00	
63	22275A20500353	205	353	8157	Sabiñánigo									52,02		565,82		20,15	52,02	565,82	
64	22275A20509002	205	9002	13376	Sabiñánigo									14,48	618,78	2829,55		50,70	633,26	2829,55	
65	22275A20509003	205	9003	1698	Sabiñánigo					285,85	130,38	3,98		3,95	3,87	107,42		960,26	293,67	107,42	
66	22275A20509006	205	9006	4195	Sabiñánigo									4,89	4,89	37,12		0,46	9,78	37,12	
67	22275A20509007	205	9007	723	Sabiñánigo													482,97			
68	22275A20509008	205	9008	1841	Sabiñánigo									11,22		11,22		66,57	11,22	11,22	
69	22275B00300002	3	2	71265	Sabiñánigo				85,00	69468,21	49374,27	312,04	294,22		9,19	22,28	1130,38	27,07	69477,40	22,28	
70	22275B00300003	3	3	18725	Sabiñánigo					18354,48	16210,02	46,49	25,02					91,50	18354,48		
71	22275B00300004	3	4	42198	Sabiñánigo	CT07	52,07	EM3		41038,19	34000,93	509,35	304,56	3,81	3,81	26,67	998,83		41045,81	26,67	
72	22275B00300005	3	5	21666	Sabiñánigo					19083,04	12408,36	319,71	27,37		3,71	22,27			19086,75	22,27	
73	22275B00300009	3	9	26413	Sabiñánigo					7123,34		22,00							7123,34		
74	22275B00300010	3	10	68178	Sabiñánigo					12978,53		122,56	106,12	155,87	159,09	1064,60			13293,49	1064,60	
75	22275B00300011	3	11	41973	Sabiñánigo					15562,40	7315,46	132,64		4,39		26,38			15566,79	26,38	
76	22275B00300012	3	12	131014	Sabiñánigo											14,03				14,03	
77	22275B00300013	3	13	8494	Sabiñánigo										94,37	229,30			94,37	229,30	
78	22275B00300015	3	15	35082	Sabiñánigo									136,37	136,08	1286,03			272,45	1286,03	
79	22275B00300017	3	17	49569	Sabiñánigo	CT09	39,82			20164,96	12469,22	310,74	46,39	1,02	1,02	47,98	341,55	266,37	20167,00	47,98	
80	22275B00300019	3	19	28931	Sabiñánigo					14209,55	9663,92	152,71							14209,55		
81	22275B00300021	3	21	50223	Sabiñánigo					17196,84	9858,53	98,76							17196,84		

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)



PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
82	22275B00300052	3	52	15230	Sabiñánigo					11665,55		130,38	50,01	3,52	3,52	24,65		14,00	11672,59	24,65	
83	22275B00309001	3	9001	5789	Sabiñánigo									3,82	3,74	26,14			7,56	26,14	
84	22275B00309002	3	9002	18465	Sabiñánigo					481,22	327,71	5,26		4,09	4,02	28,74			489,33	28,74	
85	22275B00309007	3	9007	430	Sabiñánigo					336,43		2,48							336,43		
86	22275B00309008	3	9008	666	Sabiñánigo									2,16		26,50			2,16	26,50	
87	22275B00309009	3	9009	291	Sabiñánigo									94,64	2,12	100,11			96,76	100,11	
88	22275B00400007	4	7	39949	Sabiñánigo					38566,75	27641,08	240,18	353,30		3,20	19,20			38569,95	19,20	
89	22275B00400008	4	8	36456	Sabiñánigo					30375,01	21193,52	464,39	95,66	27,77	31,33	364,65			30434,11	364,65	
90	22275B00400009	4	9	6051	Sabiñánigo									20,51	24,50	174,87			45,01	174,87	
91	22275B00400010	4	10	8718	Sabiñánigo					7494,54	2482,35	95,87		3,21		19,26			7497,75	19,26	
92	22275B00400021	4	21	69073	Sabiñánigo					58476,28	36619,97	534,31		7,84		47,04		12,00	58484,12	47,04	
93	22275B00400027	4	27	52883	Sabiñánigo					48575,21	26957,52	407,37			10,73	32,09			48585,94	32,09	
94	22275B00400028	4	28	29537	Sabiñánigo	CT06	45,37			28998,87	14583,56	388,86	105,57	3,72	147,02	388,43	591,38		29149,61	388,43	
95	22275B00400029	4	29	14284	Sabiñánigo	CT06	6,70			13810,19	7942,90	122,86			128,17	346,04	1143,30		13938,36	346,04	
96	22275B00400030	4	30	3641	Sabiñánigo					3429,55	423,46				57,25	154,58	327,63		3486,80	154,58	
97	22275B00400500	4	500	1873	Sabiñánigo					1417,36	205,45	74,00	46,78	3,46		35,08	312,32	22,22	1420,82	35,08	
98	22275B00405007	4	5007	6635	Sabiñánigo	CT05	52,07			6094,18	4253,17	90,75	98,36				58,83		6094,18		
99	22275B00409002	4	9002	4087	Sabiñánigo									8,71	4,31	1001,84		1,56	13,02	1001,84	
100	22275B00409003	4	9003	30467	Sabiñánigo					7345,59		16,35		3,59	28,31	99,52	110,45		7377,49	99,52	
101	22275B00409007	4	9007	280	Sabiñánigo									6,88	6,61	46,66			13,49	46,66	
102	22275B00409009	4	9009	579	Sabiñánigo					251,20									251,20		

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)




PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
103	22275B00409011	4	9011	373817	Sabiñánigo											85,31	85,27	595,85		170,58	595,85
104	22275B00410008	4	10008	2424	Sabiñánigo											48,07	43,80	302,33		91,87	302,33
105	22275B00500003	5	3	15561	Sabiñánigo					14257,50	8485,70	207,84			1,28		10,14		4,06	14258,78	10,14
106	22275B00500008	5	8	8293	Sabiñánigo										3,21	3,58	25,39			6,79	25,39
107	22275B00500009	5	9	9214	Sabiñánigo										48,71	50,04	372,17			98,75	372,17
108	22275B00500010	5	10	34298	Sabiñánigo					26945,25	17560,76	196,89							251,07	26945,25	
109	22275B00500011	5	11	23161	Sabiñánigo													647,74			
110	22275B00500026	5	26	23374	Sabiñánigo										24,00		128,93			24,00	128,93
111	22275B00500027	5	27	46191	Sabiñánigo					29695,51	13765,44	234,44			7,01		186,55		28,84	29702,52	186,55
112	22275B00500028	5	28	48684	Sabiñánigo												237,46				237,46
113	22275B00500029	5	29	966	Sabiñánigo										7,24		43,55			7,24	43,55
114	22275B00500031	5	31	7051	Sabiñánigo										39,42		235,25			39,42	235,25
115	22275B00500032	5	32	41165	Sabiñánigo	CT08	52,07			37644,74	24393,91	395,62	280,42	5,13	3,50	51,61	1276,76	25,29	37653,37	51,61	
116	22275B00505015	5	5015	14757	Sabiñánigo										73,52		440,85			73,52	440,85
117	22275B00509001	5	9001	8071	Sabiñánigo										21,49	21,52	150,68		23,70	43,01	150,68
118	22275B00509001	5	9001	11159	Sabiñánigo										16,44		98,16			16,44	98,16
119	22275B00509002	5	9002	3551	Sabiñánigo										4,80	7,78	137,76		2,51	12,58	137,76
120	22275B00509003	5	9003	6486	Sabiñánigo										6,18		38,71			6,18	38,71
121	22275B00509005	5	9005	1769	Sabiñánigo										4,18	4,08	28,50			8,26	28,50
122	22275B00509008	5	9008	2830	Sabiñánigo										184,60		741,76		0,41	184,60	741,76
123	22275E00200018	2	18	13879	Sabiñánigo					8007,22	2655,25	123,20			3,04		18,21			8010,26	18,21

**MESETA Y SOL,
S.L.U.**

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)



PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
124	22275E00300096	3	96	17219	Sabiñánigo					6329,68	2759,18	86,74								6329,68	
125	22275E00300097	3	97	26647	Sabiñánigo					8577,90	3224,41	11,00							12,00	8577,90	
126	22275E00305059	3	5059	27352	Sabiñánigo														650,69		
127	22275E00305124	3	5124	16511	Sabiñánigo														223,72		
128	22275E00305125	3	5125	6384	Sabiñánigo														114,56		
TOTALES							444,13		85,00	897.694,76	542.361,35	8.681,40	2.770,79	1.566,74	2.150,31	17.883,87	8.026,62	7.534,08	901.411,81	17.883,87	

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

8 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Los organismos que se verían afectados por las instalaciones de la Planta Fotovoltaica y para los cuales se preparan las correspondientes separatas, son:

- Ayuntamiento de Sabiñánigo
- E-distribución Redes Digitales, S.L.U.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Confederación Hidrográfica del Ebro
- Instituto Aragonés de Gestión Ambiental INAGA
- Compañía distribuidora de gas NEDGIA S.A.
- Red Eléctrica de España

9 DATOS REFERIDOS A LA ORDENACIÓN DE LA PLANTA

La superficie total de las poligonales de los vallados de la planta es de 89,77 hectáreas.

La cimentación de la estructura que soportará los módulos fotovoltaicos consistirá en hincas de acero clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de entre 1,5 m y 2 m (salvo que futuros estudios geológicos recomienden otra cimentación).


Con objeto de facilitar las labores de construcción, operación y mantenimiento, así como reducir las sombras que causan unos módulos sobre otros y optimizar la producción de los paneles, se establece una separación entre ejes de los seguidores (pitch) de 11 m, quedando pasillos de 6,36 m entre filas en dirección N-S.

En el interior de la instalación, se tienen viales principales que sirven para comunicar los CTI y el edificio de operación y mantenimiento. A estos viales, se les dotará de las dimensiones y condiciones de trazado necesarias para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento.

Los caminos de la planta tienen una anchura de 4 m y un radio mínimo de 7 m (para acceder a los CTI), y se añade una capa de 30 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento.

Para facilitar drenaje se añaden cunetas de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

Las zanjas para el cable discurrirán por las orillas de los caminos, y/o entre las estructuras fotovoltaicas sin la necesidad de un trazado aparte.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

Para considerar todos estos elementos en el diseño de la planta, se han aplicado los siguientes criterios de diseño:

- La distancia entre seguidores, cuando discurre un camino entre ambas, será de 16 m. para permitir la ocupación del propio camino y CTI más la ocupación de las obras de drenaje más la ocupación de las canalizaciones eléctricas.
- La distancia de los paneles al límite exterior de la planta será como mínimo 5 m para ser ocupados por la valla de seguridad y su puesta a tierra y la instalación de cámaras de vigilancia.
- En el perímetro exterior de la planta se ha previsto la reposición de los viales de acceso que podrían quedar afectados por la construcción de la misma.


10 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Y RUTA DE ACCESO

Las infraestructuras que existen en el área de estudio son las siguientes:

- Líneas Eléctricas.
- Carretera N-260A
- Gasoducto
- El acceso a las instalaciones se podrá realizar desde la carretera nacional N-260A entorno al p.k. 515,5, junto al municipio de Senegüé, y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

10.1 Utilización temporal para acceso durante obras

Las obras, durante la fase de construcción, transitarán por el acceso desde la carretera nacional N-260A entorno al p.k. 515,5, junto al municipio de Senegüé, y a través de la red rural de caminos existentes que parten de la mencionada carretera.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA


Los principales elementos que se conforman la planta son:

- Generador fotovoltaico: formado por los paneles fotovoltaicos, elementos de sujeción y soporte.
- Conexiones: formado por el cableado de BT y MT, cajas de nivel I y conexión, interruptores fusibles.
- Centro de Transformación e Inversión (CTI): compuesto por el sistema inversor y cuadro general de baja tensión, transformador de MT y celdas de media tensión de salida del equipo.
- Transmisión de datos: compuesto por sensores y un sistema de adquisición de datos
- Sistema de monitorización y control de potencia activa.
- Elementos auxiliares: Elementos no indispensables para el funcionamiento de la planta, pero necesarios en todo caso, entre otros:
 - Viales y obras de drenaje
 - Cerramiento perimetral
 - Sistema de seguridad perimetral

El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.

Los módulos se conectan primero en serie, formando cadenas o "strings" de un número fijo de módulos, y agrupando estas cadenas en paralelo, en unos cuadros de conexión denominados cajas de nivel 1, Cajas de Nivel o String boxes, donde se agrupan los strings sumando la corriente de los mismos y evacuando la misma en un conductor de sección mayor que va a los inversores, todavía en corriente continua. Las cajas de nivel contendrán también parte de los elementos de protección de la parte de continua de la instalación.

La corriente producida se conduce desde las cajas de nivel al inversor, que utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y la evacúa hacia el transformador BT/MT, que se conecta a una agrupación de inversores en un conjunto denominado Centro de Transformación e Inversión (CTI).

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--

La salida de MT del transformador a su vez se conecta con las celdas de protección de MT de cada CTI, y ahí, por medio de una red subterránea de 30 kV, se conectará a la subestación SET Sierra Plana 1 220/30 kV, la cual elevará la tensión de generación a la tensión de 220 kV.

Posteriormente la energía se evacuará mediante una línea eléctrica aérea en 220 kV hasta la subestación existente SET Biescas 220 kV. Tanto la SET Sierra Plana 1 220/30kV como la LAAT 220 kV hasta SET Biescas 220 kV son infraestructuras compartidas con otros promotores los cuales se encuentran desarrollando proyectos de energías renovables en la misma zona, y serán objeto de los correspondientes proyectos independientes.


La energía generada, medida por su correspondiente contador, se verterá a la red de transporte tal y como se define en las normativas oportunas. Para ello, en la sala de celdas correspondiente de la SET Sierra Plana 1 220/30 kV se colocará un contador de energía de salida, en configuración redundante de tipo 1, para que mida la energía vertida a la red.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000 así como a las normas particulares de Red Eléctrica de España. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de Red Eléctrica de España.

La Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" estará compuesto por un total de 91.616 módulos fotovoltaicos bifaciales de 545 W_p agrupados en strings de 28 módulos, obteniendo una potencia total instalada de 49.930,72 kW_p.

La estructura solar sobre la que se instalan los módulos fotovoltaicos, es un seguidor a un eje y orientado perfectamente al sur (azimut 0°). La separación entre ejes de alineaciones prevista es de 11 m y sobre ellas se colocarán dos o cuatro strings en función de la implantación. La configuración de la estructura será de 2 módulos en vertical y 28 ó 56 módulos en horizontal (2V28 ó 2V56), en total se instalarán 380 seguidores 2V28 y 628 seguidores 2V56.

La planta contará con 9 Centros de Transformación e Inversión (CTI); 6 CTs contarán con 4 inversores y un transformador, 1 CT contará con 3 inversores y un transformador, 1 CT contará con 2 inversores y un transformador y por último 1 CT contará con 1 inversor y 1 transformador.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Los módulos fotovoltaicos se agruparán en cadenas de 28 módulos en serie (strings). Estos grupos de módulos se conectarán mediante conductores de cobre a las cajas de agrupación de strings, las cuales recogerán un máximo de 12 ó 14 strings. Desde las cajas de agrupación de strings, se tenderán líneas de aluminio hasta los inversores. Los inversores transforman la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna, estarán situados dentro del centro de transformación y contarán con los equipamientos necesarios para su correcto funcionamiento y evitar la degradación, como puede ser cuadros generales, filtros, equipos de ventilación, pintura especial, etc. Desde los inversores, se llegará al transformador, el cual será de tipo aceite.

Mediante el transformador se aumenta la tensión del sistema desde el voltaje de salida de inversores 640 V, hasta la tensión de la red de MT, 30 kV, para su posterior conexión con la SET Sierra Plana 1 220/30 kV. Para acometer a la SET Sierra Plana 1 220/30 kV se ha diseñado una red de MT con topología radial formada por 4 circuitos diferentes que irán "cosiendo" los diferentes CTI.


Desde los CTI, los circuitos de la red radial de media tensión en líneas subterráneas se conectarán a un Centro de Seccionamiento que agrupará todos los circuitos, ubicado dentro de la nueva subestación SET Sierra Plana 1 220/30 kV.

Se prevé que exista un sistema de monitorización para registro de datos de funcionamiento de la instalación con el objetivo de facilitar la explotación de la planta.

11.1 Características generales de la planta

La planta constará de una potencia pico total de 49.930,72 kW_p. Consistirá en la instalación de 91.616 módulos fotovoltaicos bifaciales de 545 Wp en estructura con seguidor a un eje (seguimiento Este-Oeste) y con orientación 0° (sur).

Se estima que las horas equivalentes serán aproximadamente 1.923 kWh/kW_p, por lo que la energía media generada neta de la planta sería de 96.010 MWh el 1º año. Las características de la planta 'FV Sierra Plana I' de 49,93 MW_p son las siguientes:


<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center"> COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado: 0001937 Ingeniero Civil en Ingeniería de Medida VISADO: VD02360-21A FECHA: 7/7/21 E-VISADO </p>
---	--	---

Resumen de Datos	
Nombre de la Planta	FV Sierra Plana I
Ubicación	Población cercana: Senegüé (Sabiñánigo)
	Coordenadas UTM-ETRS89 (Huso 30): X: 717.608 - Y: 4.713.138
Tipo de tecnología	Silicio monocristalino, célula partida, bifacial
Módulos	Potencia unitaria: 545 Wp
	Nº de módulos: 91.616
Inversor	1.663 kVA @30°C
	Nº de inversores: 30
Estructura	Seguidor solar a un eje N-S
Potencia pico instalación	49.930,72 kWp
Capacidad de acceso	45,53 MW (limitado por PPC)
Producción año 1 (MWh)	96.010

Para la presente configuración se proyecta instalar un total de 30 inversores INGETEAM Ingecon Sun 1665 TL B640 de 1.663 kVA (30°C y $\cos\phi=1$), 640 Vac. Como se detalla en el apartado 12 de esta memoria, y en el Anexo de cálculos eléctricos, se estima que la potencia aparente de inversor necesaria o número de inversores, para dar cumplimiento a los requerimientos de tensión y reactiva que finalmente establezca el Código de Red, queda cubierta con esta capacidad de inversión, no obstante, la SET Sierra Plana 1 220/30 kV estará preparada para la instalación de una batería de condensadores, u otros equipos a conectar en MT en caso de que fuera necesario suplementar el rango de funcionamiento de los inversores elegidos.

Seguidamente se presenta la configuración de la planta compuesta por 9 sub instalaciones y con 30 inversores de 1.663 kVA (30°C y $\cos\phi=1$)

- 1 Sub-campo tipo 1 de 1.800 kVA formado por:
 - 1 Centro de Transformación e Inversión
 - 1 transformador de 1.800 kVA
 - 1 inversor de 1.663 kVA (a 30°C y $\cos\phi=1$)
 - Cadenas de 28 módulos en serie (112 cadenas)
- 1 Sub-campo tipo 2 de 3.500 kVA formado por:
 - 1 Centro de Transformación e Inversión
 - 1 transformador de 3.500 kVA

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--


- 2 inversores de 1.663 kVA (a 30°C y cosφ=1)
- Cadenas de 28 módulos en serie (224 cadenas)
- 1 Sub-campo tipo 3 de 5.200 kVA formado por:
 - 1 Centro de Transformación e Inversión
 - 1 transformador de 5.200 kVA
 - 3 inversores de 1.663 kVA (a 30°C y cosφ=1)
 - Cadenas de 28 módulos en serie (336 cadenas)
- 6 Sub-campos tipo 4 de 7.000 kVA formado por:
 - 1 Centro de Transformación e Inversión
 - 1 transformador de 7.000 kVA
 - 4 inversores de 1.663 kVA (a 30°C y cosφ=1)
 - Cadenas de 28 módulos en serie (440 ó 432 cadenas en función del sub-campo)

Total de la planta:

- 30 inversores de 1.663 kVA (a 30°C y cosφ=1) cada uno.
- 91.616 módulos de 545 Wp.
- 3.272 cadenas de módulos de 28 módulos en serie.
- 246 cajas de agrupación de strings aproximadamente.

A continuación se muestra una tabla resumen de la configuración de la planta:

	Nº INVERSORES	POT. APARENTE (kVA) a 30°C	Nº STRINGS	Nº PANELES	POT. PICO (kWp)
CT1	4	7.000	440	12320	6.714,40
CT2	4	7.000	432	12096	6.592,32
CT3	1	1.800	112	3136	1.709,12
CT4	3	5.200	336	9408	5.127,36
CT5	4	7.000	432	12096	6.592,32
CT6	4	7.000	432	12096	6.592,32
CT7	4	7.000	432	12096	6.592,32
CT8	4	7.000	432	12096	6.592,32
CT9	2	3.500	224	6272	3.418,24
SUBTOTAL	30	52.500	3.272	91.616	49.930,72
TOTAL	30	45.530 (Capacidad de Acceso a red, limitada por PPC)	3.272	91.616	49.930,72

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--

11.2 Cálculo de producción de energía generada


Disponibilidad de irradiación

El cálculo de producción se realiza tomando valores de radiación solar y temperatura en Sabiñánigo, proporcionados por la de base de datos mencionadas anteriormente. En la siguiente tabla se muestran los datos de radiación y temperatura:

Mes	GlobHor kWh/m ²	T Amb °C
Enero	61,8	5,58
Febrero	86,2	5,03
Marzo	133,5	7,16
Abril	163,1	10,25
Mayo	192,3	12,62
Junio	209,4	19,6
Julio	228,1	20,29
Agosto	194,4	21,69
Septiembre	148,6	17,56
Octubre	99,0	13,14
Noviembre	62,9	5,68
Diciembre	54,5	4,24
Anual	1.633,7	11,94

Tras tener en cuenta las pérdidas en BT, MT y autoconsumos, la energía generada por la planta y el PR (Performance Ratio) son:

Mes	Energía Generada (MWh)	PR (%)
Enero	3.962	91,9
Febrero	5.451	92,0
Marzo	8.068	91,4
Abril	9.523	90,2
Mayo	10.943	88,1
Junio	11.642	86,1
Julio	12.868	86,2
Agosto	11.220	86,8
Septiembre	8.733	88,1
Octubre	6.065	90,1
Noviembre	4.009	91,4
Diciembre	3.525	92,4
Anual	96.010	88,7

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

Según los datos observados la producción anual esperada es de **96.010 MWh**.

11.3 Rendimiento

Para calcular el rendimiento energético de la instalación o "performance ratio", PR, se tiene en cuenta lo siguiente:

1.- La dependencia de la eficiencia de los módulos fotovoltaicos con la temperatura.

La temperatura es uno de los factores más influyentes en el funcionamiento de una instalación fotovoltaica. La potencia pico de los módulos se mide en laboratorio con una radiación solar de 1000 W/m², una temperatura en la célula solar de 25°C y un espectro solar tipo AM 1,5 que es el normal en Europa.

Sin embargo, estas condiciones de laboratorio son difícilmente reproducibles en el funcionamiento cotidiano del módulo solar. En especial en lo que se refiere a la temperatura de la célula solar, que normalmente está 20°C por encima de la temperatura ambiente. Este sobrecalentamiento del módulo solar hace que su rendimiento y, por lo tanto, la potencia útil que es capaz de generar, disminuya.

La temperatura media de la célula durante las horas de sol se calcula de la siguiente manera:

$$T_{célula} = T_{amb} + (T_{onc} - 20) * I / 800$$

T_{amb}: es la temperatura del ambiente en las horas de sol.

T_{onc}: es la temperatura de operación nominal del módulo que corresponde a una irradiación solar de 800W/m², con viento de velocidad de 1 m/s y 20°C de temperatura ambiente.


I: es la irradiancia solar media del mes considerado.

$$\% \text{ Pérdidas por temperatura} = T_{célula} * \text{Coef}_{pérdidas}$$

Las zonas que tengan viento permitirán a los módulos evacuar mejor el calor, con el que el rendimiento se verá mejorado.

2.-Las pérdidas en el cableado debido a caídas de tensión.

Las pérdidas en el cableado proceden de la parte de corriente continua y la parte de corriente alterna.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

Los conductores de la parte de CC deberán tener un valor promedio de caída de tensión inferior de 1,3%, del mismo modo que los cables de CA en MT deberán tener un valor promedio de caída de tensión inferior al 0,5%.

Los cálculos de caída de tensión (CDT) obtenidos para la parte de CC BT de los Centros de Transformación tipo estudiados, dan como resultado un valor promedio de caída de tensión CC de 1,06%.

La caída de tensión de CA en BT es muy reducida ya que el parque está diseñado con Centros de Transformación e Inversión de MT en los que los inversores se encuentran junto a los transformadores.

En cuanto a las pérdidas en la red de media tensión, hay que tener en cuenta que la instalación se divide en 4 circuitos de MT, los cuales conectan los CTI con la subestación. Así se consigue reducir las caídas de tensión, cuyo valor promedio de la planta es de 0,41%.


3.-Pérdidas por suciedad.

Las pérdidas por polvo en un día determinado pueden ser del 0% tras un día de lluvia y llegar al 4% cuando los módulos acumulan mucha suciedad. Sin embargo, esto no sólo depende de la cantidad de lluvia, sino también de la inclinación de los paneles, la proximidad a zonas industriales, carreteras, etc. La presencia de una capa de polvo uniforme sobre el vidrio templado del módulo dará lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el generador fotovoltaico. Por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de hojas y/o excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de conexión y a las pérdidas por formación de puntos calientes. Se recomienda prever en los dimensionamientos fotovoltaicos pérdidas en el rango de 2% por suciedad y polvo

4.-Eficiencia energética del inversor.

El inversor, que es el componente que mediante transformaciones electrónicas convierte la energía en corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna, tiene unos rendimientos específicos.

La eficiencia tiene en cuenta los diferentes rendimientos del inversor a distinta carga del sistema. Además el inversor hace el seguimiento del punto de máxima potencia por sucesivas aproximaciones, por lo que en ese proceso se produce una ligera pérdida de eficiencia. Se considera una eficiencia máxima de los inversores del 98,9%

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

5.- Pérdidas por sombras

Las estructuras solares deben tener la separación entre ellas suficiente para evitar pérdidas por sombreados, sin embargo siguen existiendo pérdidas en la componente difusa de la radiación que llega a los módulos fotovoltaicos debido al efecto de unos bastidores con otros.

Estas pérdidas se minimizan al escoger una distancia de separación suficiente entre ejes de estructuras, para esta instalación se escogió una separación de 11 m entre ejes, lo que permite tener un ocupación de terreno mínima y unas pérdidas por sombreado bajas.

6.- Las pérdidas por acoplamiento

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes para formar una cadena.

Esto tiene su origen en el hecho de que, si conectamos dos o varios módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie completa, haciendo de cuello de botella de corriente. El efecto en esa serie será que la potencia de cada módulo se limitará a la potencia del módulo de menor potencia que es el que crea ese cuello de botella de corriente.

Estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass, por lo que se consideran valores en torno al 1% - 2,5% para las mismas

7.- Las pérdidas del transformador


Se consideran unas pérdidas totales (en vacío y en carga) del transformador BT/MT de un 0,9% para los transformadores de los centros de transformación.

Con todos estos datos, el Coeficiente de Rendimiento o Performance Ratio aproximado para la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" se estima en 88,69%

11.4 Equipos principales

Dimensionado del campo fotovoltaico

Los elementos que constituyen principalmente la instalación fotovoltaica son los módulos fotovoltaicos y los inversores.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--


El generador fotovoltaico de 49.930,72 kWp está compuesto por 91.616 módulos Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545 Wp divididos en 3.272 series de 28 módulos.

La potencia del inversor debe ajustarse a la potencia del módulo. No obstante, los datos de potencia de los módulos (W_p) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida (STC: 1000 W/m², 25°C, AM=1,5), que son condiciones ideales de laboratorio y rara vez se dan en la práctica. Las tablas siguientes recogen las características principales de ambos equipos, módulos e inversores:

Características del módulo fotovoltaico bifacial Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV	
Potencia	545 Wp
Eficiencia	21,13%
Tensión de circuito abierto Voc	49,65 V
Corriente de cortocircuito Isc	13,94 A
Corriente punto de máxima potencia Vmpp	41,07 V
Corriente punto de máxima potencia Impp	13,27 A
Longitud	2274 mm
Anchura	1134 mm
Coef. Temp. Tensión de circuito abierto	-0,280%/°C
Coef. Temp. Corriente de cortocircuito	+0,048%/°C
Coef. Temp. De potencia	-0,350%/°C
Máxima ganancia por tecnología bifacial	25%

Características eléctricas del inversor INGETEA Ingecon Sun 1665TL B640	
Potencia de salida nominal (AC)	1.663kVA (30°C y Cosφ=1)
Tensión, Frecuencia nominal	640 V, 50 Hz
Máximo rendimiento del inversor	98,6 %
Min. Tensión MPP	922V
Max. Tensión MPP	1300 V
Máxima tensión del sistema	1.500 V
Máxima Intensidad en Corriente Continua	1.850 A
Número de entradas MPPT	15

Las tensiones resultantes de cada serie de módulos tienen que cumplir los valores máximos y mínimos de tensión de los inversores, dichos valores de tensión deberán

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

calcularse en las condiciones más desfavorables de temperatura de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos.

La tensión máxima en los módulos fotovoltaicos es la tensión en circuito abierto que se producirá cuando las células alcancen la mínima temperatura. Para el cálculo de dicho valor se ha considerado los efectos de la temperatura ambiente mínima diurna en el emplazamiento según datos meteorológicos anuales de la base de datos Meteoronorm. De dichos datos se ha obtenido que la temperatura ambiente mínima sería de -2,4 °C.

Por tanto, se calcula la tensión de circuito abierto de una cadena de 28 módulos en serie a la temperatura mínima. En la siguiente tabla se muestra que el valor de tensión de circuito abierto en el módulo fotovoltaico para la suma total de tensión de 28 módulos en serie no supera los 1.500 V de tensión máxima admitida a la entrada del inversor.

Según IEC 60364-7-712	
Ku	1,07672
Voc max panel	53,46
Voc max string	1496,85


Del mismo modo la tensión mínima de las series de módulos debe ser superior a la tensión mínima requerida por el inversor para funcionar correctamente. La tensión mínima en los módulos fotovoltaicos es la tensión MPPT que se producirá cuando las células alcancen la máxima temperatura, para el cálculo de dicha tensión se ha considerado que la temperatura ambiente máxima será 33,4°C, con lo que la tensión V_{mppt} de los módulos fotovoltaicos será 40,10 V y por consiguiente la tensión de cada serie de 28 módulos será:

$$V_{mpp}(33,4^{\circ}C) = 28 * 40,10 = 1.122,91 V > V_{min}(922 V)$$

Asimismo, las sumas de las intensidades resultantes de cada rama de módulos tienen que cumplir los valores técnicos del inversor. Los módulos fotovoltaicos utilizados en este proyecto son bifaciales que según ficha técnica el lado trasero recoge hasta un 25% de la energía que le llega, y considerando un albedo del 20%, se traduce en un aumento de la intensidad del 5%. La corriente total debe ser menor que la corriente máxima de entrada admitida por el inversor:

Para el inversor INGETEAM Ingecon Sun 1665TL B640, se tiene un máximo de 112 strings,

$$I_{mpp} = 112 * 13,27 * 1,05 = 1.560,55 A < I_{maxMPP}(1.850 A)$$

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

Módulos fotovoltaicos

Los módulos solares seleccionados para este proyecto tendrán una potencia pico de 545Wp. La elección de esta potencia va ligada a las demandas y ofertas del mercado respecto a las potencias y capacidades de fabricación de los proveedores, por lo que dicha potencia podrá verse modificada durante la fase de construcción en función de la disposición del mercado.

Estos paneles se caracterizan por su elaboración y componentes de calidad. Contarán con células monocristalinas de silicio que permiten un excelente rendimiento, incluso con poca radiación solar. Las células solares estarán encapsuladas en EVA (Acetato de Etileno-Vinilo) resistente a la radiación ultravioleta.

El marco será de una aleación de aluminio anticorrosivo y a prueba de torsión, de forma que los módulos sean estables y puedan ser montados en diversas posiciones. La cubierta de los módulos estará hecha de vidrio solar templado de alta transmisividad. Este vidrio garantiza, por una parte, una alta transparencia y, por otra, protege las células solares de agentes atmosféricos como granizo, nieve y hielo.

En lo referente a la potencia unitaria escogida, se ha intentado escoger una potencia que dentro del mercado sea suficientemente elevada para disminuir lo máximo posible el número de elementos como son soportes, conexiones, etc. Además se tendrá en cuenta la capacidad de suministro de acuerdo a las exigencias del cliente.

Cada panel llevará una caja de conexión en la parte posterior con cable solar de 4 mm² de longitud mínima 1,2 m y conectores compatibles con los conectores MC4 para realizar las asociaciones entre módulos fotovoltaicos. Los paneles se conectarán en grupos de 28 paneles en serie. Cada grupo de paneles en serie se conectará a una entrada de la caja de agrupación de corriente continua mediante cable Cu tipo solar de 6 mm².

Con el objetivo de tener identificados los módulos de cada campo solar, se registrarán todos los módulos mediante pistola de código de barras.

Los módulos vendrán de fábrica previamente clasificados por intensidad y se distribuirán en planta de tal modo que los de un mismo grupo se instalarán en una misma serie con el fin de no perjudicar la intensidad de la propia serie.

La recepción de los módulos deberá ser acompañada de su correspondiente Flash Report, de manera que se instalarán siguiendo la numeración y las características indicadas en él.


Los módulos fotovoltaicos empleados en este proyecto son de la marca Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545 W_p y sus características se presentan a continuación, estas podrán variar según la disponibilidad del mercado:

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM525M-72HL4-TV		JKM530M-72HL4-TV		JKM535M-72HL4-TV		JKM540M-72HL4-TV		JKM545M-72HL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P _{max})	325Wp	391Wp	530Wp	594Wp	555Wp	599Wp	540Wp	602Wp	541Wp	605Wp
Maximum Power Voltage (V _{mp})	40.63V	37.74V	40.71V	37.88V	40.61V	37.98V	40.93V	38.06V	41.07V	38.18V
Maximum Power Current (I _{mp})	12.93A	10.35A	13.02A	10.41A	13.11A	10.46A	13.20A	10.35A	13.27A	10.42A
Open-circuit Voltage (V _{oc})	49.07V	46.50V	49.35V	46.58V	49.42V	46.65V	49.49V	46.71V	49.65V	46.80V
Short-circuit Current (I _{sc})	13.44A	11.02A	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.87A	11.05A	13.94A	11.26A
Module Efficiency STC (%)	20.36%		20.56%		20.75%		20.94%		21.13%	
Operating Temperature(°C)	-47°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficient of P _{max}	-0.20%/°C									
Temperature coefficient of V _{oc}	-0.20%/°C									
Temperature coefficient of I _{sc}	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Global Factor	70±5%									

Para la selección e instalación de los módulos fotovoltaicos se debe cumplir además con las recomendaciones del PCT-IDAE:

- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer las siguientes normas:
 - UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.


- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

Estructura fotovoltaica: Seguidor a un eje


La estructura soporte de los paneles está diseñada para orientar la superficie de los módulos fotovoltaicos en dirección este-oeste en función del movimiento del sol durante el día.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

El suministro, construcción y montaje de las estructuras de la planta y su fijación al terreno mediante hincado directo quedará definido en la fase de construcción por el propio fabricante. En los casos particulares en que el terreno dé rechazo al hincado, se emplearán alternativas como el pretaladro. La estructura soporte será diseñada de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicadas en la normativa local e internacional (predominando la primera) y deberán cumplir las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--

- Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de paneles en posición vertical (2V) y llevarán 28 ó 56 módulos por fila. La distancia entre estructuras (pitch) será de 11,0 m de eje a eje de estructura.
- Acero galvanizado en caliente con un espesor de galvanizado ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta fotovoltaica.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20°C y 55°C.
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas locales, incluido el CTE. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- Se considerará una fijación mediante hincado directo del pilar, la profundidad de estas soluciones y su posibilidad dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas a realizar por el fabricante del seguidor seleccionado.
- En general el terreno en que se ubicará el proyecto fotovoltaico apenas tiene pendiente, aun así se garantizará que cada mesa se instale con una inclinación menor a la máxima permitida por la ficha técnica del fabricante y de forma que se permita la posición de ángulo máximo del seguidor.
- Se cumplirán además las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT-IDAE:
 - El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
 - Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
 - La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
 - La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

- Al ser mesas solares estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

Cajas de Nivel 1

Las cajas de nivel 1 permitirán realizar la concentración en paralelo de las cadenas de módulos, llamadas también series o strings del campo solar.

Estas cajas agruparán un conjunto de series que estarán protegidas en el polo positivo por fusible de 20 A y 1,500 Vdc (el polo negativo se aterrará en el inversor). Estas cajas estarán provistas de descargador de sobretensiones tipo II y de un seccionador manual de corte en carga de 315 A.

Esta protección se considerará lo suficientemente sobredimensionada para que el efecto de la temperatura, que reduce su rango de funcionamiento, no afecte a las pérdidas por efecto Joule, ni a los disparos intempestivos. Las cajas de nivel 1 deberán estar preparadas para trabajar a la intemperie en condiciones severas de temperatura, radiación solar y humedad. Se fabricarán con un grado de protección mínimo IP 65 y con envoltente tipo poliéster o similar. La totalidad de estas cajas se instalará con métodos de fijación adecuados.

Las cajas estarán equipadas con dispositivos de medición para la monitorización de corriente de string. Asimismo, cada caja contendrá un switch de comunicaciones que permitirá la conexión de cada caja con el centro de transformación al que pertenece donde estará alojado el cuadro de control del bloque correspondiente.

Inversor

Los inversores son los encargados de cambiar el voltaje de entrada de corriente continua proveniente del campo fotovoltaico a un voltaje simétrico de salida de corriente alterna con la magnitud y frecuencia necesaria para conectarlos a los transformadores internos de las estaciones de transformación.

Se instalarán 30 inversores INGETEAM Ingecon Sun 1665TL B640, pudiendo variar la marca, modelo y potencia de los inversores en función de la disponibilidad del mercado, los inversores se distribuirán entre las 9 sub instalaciones de la planta fotovoltaica.

El inversor funciona como una fuente de corriente, es auto conmutado, realiza seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funciona en modo aislado. Además cumple con las directivas de Seguridad eléctrica y Compatibilidad


Electromagnética certificadas por el fabricante incorporando protecciones frente a cortocircuitos en alterna, tensión de red fuera de rango, frecuencia de red fuera de rango, sobretensiones, perturbaciones presentes en la red.

Estos equipos serán utilizados y programados para que cumplan en todo momento con el vigente "Código de Red" de España y con el desarrollo esperado del mismo en cumplimiento de los reglamentos aprobados en la Unión Europea y en desarrollo actualmente en España.

Los inversores, estarán preparados para trabajar en ambientes como el del emplazamiento seleccionado.

Las características técnicas más relevantes del inversor se exponen en la tabla siguiente, las cuales podrán variar en función de los equipos con disponibilidad del mercado:

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ¹⁾	1,500 - 2,128 kWp	1,546 - 2,167 kWp	1,672 - 2,394 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage range MPP ²⁾	900 - 1,300 V	907 - 1,300 V	917 - 1,300 V	965 - 1,300 V	964 - 1,300 V
Maximum voltage ³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,950 A				
MP inputs with fuse holders	6 up to 15 fuses to 12 with the combiner box ⁴⁾				
Fuse dimensions	6TA / 1,500 V to 100 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection by copper bars				
Power tracks	1				
MPP ⁵⁾	1				
Max. current at each input	From 40 A to 150 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protection	Type II surge arrester (fuse kit optional)				
DC switch	Manual DC fast break disconnect				
Other protections	Up to 15 poles of DC fuses (optional) / Isolation barrier (optional) / Anti-islanding protection / Emergency protection				
Output (AC)					
Power (PS4 @30°C / @50°C)	1,037 kW / 1,073 kW	1,063 kW / 1,095 kW	1,088 kW / 1,120 kW	1,170 kW / 1,207 kW	1,238 kW / 1,273 kW
Current (PS4 @30°C / @50°C)	1,500 A / 1,350 A				
Power (PS6 @37°C / @50°C) ⁶⁾	1,037 kW / 1,069 kW	1,063 kW / 1,097 kW	1,088 kW / 1,126 kW	1,170 kW / 1,211 kW	1,238 kW / 1,281 kW
Current (PS6 @37°C / @50°C) ⁶⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁷⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power factor ⁸⁾	1				
Power factor adjustable	Yes. Step=1,037 kW	Yes. Step=1,063 kW	Yes. Step=1,088 kW	Yes. Step=1,170 kW	Yes. Step=1,238 kW
THD Total Harmonic Distortion ⁹⁾	<5%				
Output protections					
Overvoltage protection	Type II surge arrester				
AC breaker	Manual AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overload				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Low efficiency	98.5%				
Max. consumption aux. software	6,750 W				
Stand by in night consumption ¹⁰⁾	30 W				
Average power consumption per day	2,000 W				

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--


La operación de los inversores se realiza de manera automática. El inversor vigila continuamente tanto la tensión y corriente del generador fotovoltaico como el estado de la red de corriente alterna. Cuando los módulos fotovoltaicos generan suficiente potencia el inversor se sincroniza con la red y comienza a inyectar potencia.

Los inversores fotovoltaicos tienen una potencia de entrada variable que les permite extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico es capaz de generar. Este mecanismo de extracción de la máxima potencia del campo fotovoltaico está implementado en el llamado sistema de búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT). La calidad del algoritmo de búsqueda del punto de máxima potencia es determinante a la hora de evaluar la calidad de un inversor fotovoltaico. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración forzada con ventilador.

En cuanto a la contribución de los inversores a la estabilidad de la red eléctrica de REE, los inversores pueden entregar potencia reactiva capacitiva e inductiva, según requerimientos de red, contribuir a la estabilidad de tensión y frecuencia de la red además de reaccionar ante huecos de tensión de red según exigencias de la compañía eléctrica. Este asunto se detalla en el apartado 12 la presente memoria.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Centro de Transformación e Inversión

Se distribuirán 9 Centros de Transformación e Inversión (CTI) de media tensión, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida de los inversores para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.


Este conjunto de equipos están ubicados en la misma plataforma, en la que se encontrarán el transformador, CGBT, y las celdas MT y los inversores descritos anteriormente.

Los equipos estarán distribuidos en una losa de manera que las puertas de acceso estén lo más cerca posible al vial para facilitar las labores de operación y mantenimiento.

En esta misma losa se instalarán:

- Cuadro de protecciones de corriente alterna con equipo de medida
- 1 cuadro de servicios auxiliares
- 1 armario para el sistema de control
- Convertidores de Cable de comunicaciones a fibra óptica.
- Armario de control
- Transformador de Potencia refrigerado en aceite
- Celdas de media tensión (tipo SF6)
- Equipos de ventilación que permiten el correcto funcionamiento de la aparamenta.
- Sistema UPS.
- Transformador de SSAA de 15 kVA o similar.
- Red de tierras de protección y servicio

El acceso se realizará a través de los viales interiores de la planta, garantizado el libre e inmediato acceso en todo momento para el personal de mantenimiento de planta y sus empresas colaboradoras. Las envolventes de los cuadros y/o tratamientos serán los adecuados para intemperie.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--


Estarán adecuadamente sellados y tendrán el aislamiento térmico necesario para garantizar la operación de los inversores y el resto de la aparamenta integrada. Todas las partes metálicas (aparellaje, armaduras, etc.) se encuentran conectadas equipotencialmente al colector general de tierra de herraje o protección, mediante cable de Cobre.

Alrededor de la losa se dispondrá de electrodos de tierra, para conseguir una resistencia de tierra conforme a normativa, las líneas de tierra hasta los electrodos estarán constituidas por cable Cu desnudo de 50 mm² de sección.

Se integrarán también los siguientes equipos y protecciones:

- Cuadro de protección en corriente alterna: a la salida del inversor se instalará un cuadro de corriente alterna donde se ubicará la protección magnetotérmica según se muestra en planos.
- Como medida de protección complementaria de las personas frente a choques eléctricos, existe una toma de tierra para conectar las masas metálicas de todos los equipos. De esta forma, se evita que aparezcan tensiones peligrosas entre éstas y tierra, que puedan ser dañinas para las personas.
- Protección frente a sobretensiones: para la protección de los equipos electrónicos contra las sobretensiones inducidas ocasionadas por descargas atmosféricas en las proximidades o por fluctuaciones de la red eléctrica. Estos descargadores de sobretensión estarán integrados en el propio inversor (parte de CC), en las cajas CA y en el cuadro de protecciones de CA
- Protecciones integradas en el inversor: cada equipo inversor lleva incorporadas unas protecciones de manera que en todo momento se cumpla con la normativa vigente y con el "Código de Red".

Los centros de transformación se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos de MT que llegarán a la nueva SET Sierra Plana 1 220/30 kV. En la subestación se instalarán celdas de línea, para la recepción de la totalidad de los circuitos provenientes de la planta. La tensión de salida de los CTI será de 30 kV y la frecuencia de 50 Hz. En la nueva subestación colectora SET Sierra Plana 1 220/30 kV se procederá a la elevación de la tensión a 220 kV.


<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Transformadores

Estarán ubicados en una plataforma o "skid" específicamente diseñado para que permita la contención y retirada de aceite en caso de fuga acorde a las normas y estándares locales

Los transformadores del CTI serán trifásicos del tipo sumergidos en aceite, con devanados de cobre o aluminio, pantalla metálica de puesta a tierra entre los devanados de AT y BT, y refrigerados por circulación natural del aceite (ONAN). Además, deberán ser adecuados para operación en intemperie y a la altura sobre el nivel del mar del emplazamiento. Estos transformadores estarán dotados de cambiador de tomas operable sin carga y desenergizado (NLTC) ubicado en el devanado de alta tensión y en cualquier caso deberán ser aptos para entregar la potencia requerida con el cambiador de derivaciones en cualquier posición. La siguiente tabla resume las características generales de los transformadores propuestos:

- ONAN
- Para instalación en exterior
- 50 Hz
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 0,9% en el cobre
- Temperatura ambiente entre -20 y 40°C
- Sensor de temperatura tipo PT-100
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática
- Depósito de retención de aceite
- IEC 62271-202
- IEC 62271-200
- IEC 60076
- IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Celdas de media tensión

Los CTI contarán con celdas de media tensión para la maniobra y operación de los diferentes circuitos de generación.

Las cabinas y todos sus componentes serán de diseño normalizado del fabricante y sus características constructivas eléctricas, mecánicas, ambientales y de seguridad estarán certificadas por laboratorios oficiales. Las cabinas y todos sus componentes cumplirán con los requisitos establecidos por las normas y reglamentos aplicables para las condiciones de servicio especificadas.

Las cabinas serán de diseño normalizado y lo más compactas posible, con objeto de minimizar el espacio requerido. Serán accesibles sólo por el frente.


Las cabinas, en lo que respecta a la estructura, estarán fabricadas con chapa de acero laminado, adecuadamente doblada, reforzada y punzonada a fin de construir una estructura autoportante compacta y con la rigidez mecánica suficiente para resistir las sollicitaciones eléctricas, mecánicas y térmicas a las que puedan verse sometidas en servicio.

Las cabinas serán accesibles, desde el frente, mediante puertas abatibles con bisagras y estarán preparadas para su montaje directo sobre el suelo.

Las Celdas de Media Tensión serán de uso interior trifásicas de tecnología compacta con aislamiento en gas SF6 (GIS – Gas Insulated Switchgear), con grado de protección IP3X constituidas por un conjunto determinado de celdas en función de la posición que ocupen en la red de MT de la planta solar.

La tipología de las celdas dependerá de la situación de cada CTI dentro del ramal en el que está conectado, contando en el caso general de un CTI intermedio con:


- Una celda de remonte para conexión a CTI anterior.
- Una celda de línea con seccionador manual de corte en carga, para conexión a CTI siguiente.
- Una celda de protección con interruptor automático para la protección del transformador comandado por un relé con las funciones de protección 50, 51, 50N, 51N.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Las características principales de estas celdas son las siguientes:

- Tipo de Celda Blindada SF6
- Servicio: Continuo interior
- Tensión de aislamiento asignada: 36 kV
- Tensión Nominal 30 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz 70 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s 170 kV
- Frecuencia Industrial 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo:
 - Derivación celda de línea 400 A
 - Barras 400 A
- Intensidad de cortocircuito asignada 20 kA (1 s)
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- Mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- El equipo se diseñará de modo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando únicamente la aparamenta instalada en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio. La aparamenta con la que va dotada cada tipo de celda es la siguiente:

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

- Celda de remonte
 - Tres terminales unipolares para conexión de cables.
- Celda de Línea
 - Un interruptor manual.
 - Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres terminales unipolares para conexión de cables.
- Celda de transformador de potencia
 - Un interruptor automático.
 - Un seccionador de aislamiento barras de tres posiciones, abierto, cerrado y puesta a tierra.
 - Tres transformadores de intensidad.
 - Tres terminales unipolares para conexión de cables.
 - Un relé con las funciones de protección 50, 51, 50N, 51N


Estación meteorológica

Las estaciones meteorológicas a instalar tienen como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalarán al menos tres estaciones meteorológicas, que constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal
- Irradiación en el plano de los módulos
- Humedad relativa
- Velocidad y dirección del viento
- Precipitación
- Presión atmosférica
- Temperatura del módulo
- Temperatura ambiente

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.


<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standar en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos
- Pluviómetro
- Veleta y Anemómetro
- Barómetro
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones
- La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.
- La estación deberá estar conectada al CTI más próximo para alimentación y conexión al sistema de control de la planta.

Instalaciones eléctricas

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Cableado de CC de las cadenas de módulos a las cajas de nivel
- Cableado de CC de las cajas de nivel a inversor
- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que el valor promedio de caída de tensión sea inferior del 1,3 %.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Cableado de Baja Tensión

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

Los cables serán libres de halógenos y de comportamiento frente al fuego según:

- No propagación de la llama según EN 60332-1-2, DIN VDE 0482
- No propagación del incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4
- Baja emisión de humos, según EN 50268-2
- Baja toxicidad, según EN 50305, ITC 3

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, debe soportar la exposición a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120°C y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección (clase II).


De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, o aparato con doble aislamiento eléctrico, se refiere a un aparato que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

Cableado Corriente Continua de String

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, es cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta el inversor, para dicha conexión se utilizará cable solar unipolar de Cobre electrolítico estañado. Por tanto se utilizará cable de tipo solar H1Z2Z2-K. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

El cable solar tendrá las siguientes características:

- No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Tensión 1,5kV/1,5kV CC y 1kV/1kV AC según norma EN 50618
- Clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Reacción al fuego CPR, Eca según la norma EN 50575
- Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2
- Resistencia a los rayos ultravioleta: ISO 4892

Cableado Corriente Continua de cajas de agrupación a inversor


Las conexiones eléctricas en baja tensión en continua van de las cajas de agrupación de strings a los inversores.

Desde las cajas de agrupación de strings hasta los inversores, en corriente continua, se dispondrá cable de aluminio 1,5/1,5 kV CC (1/1 kV CA) de 400 mm² de aluminio.

Las características de estos cables serán:

- Aislamiento 1,5 kV como mínimo
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 90°C
- Resistencia a la abrasión
- Libre de halógenos
- Rango de trabajo: -40°C a +90°C
- Temperatura de cortocircuito 250 °C

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Cableado Media Tensión Corriente Alterna

En este apartado se detallan las características de cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura, con cables de 150, 240 y 500 mm² en aluminio, cable XLPE, enlazando las celdas de cada CTI con las celdas de 30 kV de la nueva SET Sierra Plana 1 220/30 kV. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm² en cobre desnudo, que une los CTI con la SET Sierra Plana 1 220/30 kV.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de MT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la Planta Fotovoltaica.


Con respecto al cable de MT sus características serán:

- Será cable de aluminio de 18/30 kV
- Serán del tipo XLPE
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS)
- Montaje subterráneo entre CTI, con arena de río y placa de señalización
- No se colocarán empalmes entre tramos entre CTI.

Cables de comunicaciones

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Zanjas, arquetas y bandejas

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones desde 0,6 a 1,2 m de ancho y desde 1,1 a 1,7 m de profundidad, en las cuales se instalarán las líneas de BT, MT, red de tierra y comunicaciones según el tramo. Se colocará una banda de señalización a mínimo 0,25 m y otra de protección a mínimo 0,50 m del nivel definitivo del suelo.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de CC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

Se contemplan los siguientes rellenos:

RELLENO.

Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado para no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.

CAMA DE APOYO


Los tubos irán sobre cama de arena inerte de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,10 m por encima del tubo superior y envolviéndolos completamente.

ARQUETAS

- Se deberán colocar arquetas en los cambios de dirección.
- Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.
- Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.
- En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

Canaletas y tubos de protección

Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

Cable de tierra

La red de tierras de protección de BT se realizarán con cable de Cu de 35 mm² desnudo tendido sobre las zanjas de BT, para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte, carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada bastidor bajará un cable desnudo de 35 mm² en la que irá conectada una pica de puesta a tierra (ver plano "530 Puesta a tierra").


Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 35 mm² desnudo. A lo largo del trazado perimetral del vallado se colocará un cable de Cu de 16mm² desnudo conectado a la estructura del vallado. Así mismo estará conectado al resto del circuito de tierras para conformar una puesta a tierra común.

Para justificar que R_t es lo suficientemente baja ($R_t < 2\Omega$) se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

- El cable de tierra que conforme los anillos de tierras deberá tener una sección mínima de 35 mm² de cobre en la parte de BT. En la parte de MT se colocará cable de 50 mm² de cobre.
- Se realizarán las mediciones de la resistencia de PAT que deberá ser inferior a la máxima admisible previo a la puesta en marcha de las instalaciones.
- Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de sección adecuada directamente enterrado en la zanja de cables y/o sobre bandeja portacables. Con este cable se realizará un circuito que garantice un valor de puesta a tierra inferior a 2 ohmios. El circuito de tierra de herrajes será único.

Cuadros eléctricos

- Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.
- Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

- Deberán marcarse los componentes del cuadro así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.
- Características de los armarios de cuadros de BT
 - Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
 - Serán auto-extinguibles.
 - Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
 - Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
 - Resistentes a la temperatura: -40° C y 100 horas a + 50 ° C.
 - Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
 - El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
 - Apertura por medio de puerta abatible con llave.
 - Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
 - En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
 - No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
 - Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
 - Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500Vcc.
 - Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
 - Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.


Cajas CC de baja tensión

Cumplirán todas las especificaciones de la norma:

- UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión

Equipos de protección

En el esquema unifilar puede distinguirse la parte de corriente continua y la de corriente alterna. A continuación se describen las protecciones en cada uno de los circuitos

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--


El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
 - Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
 - Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

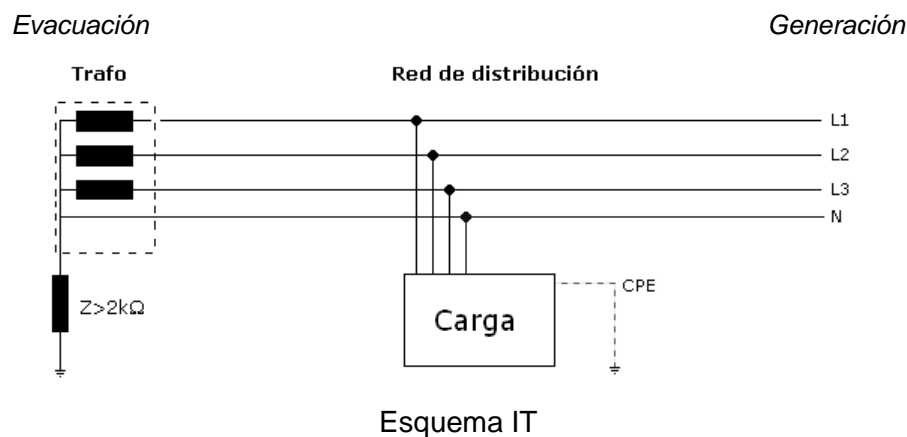
<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<p align="center">  E-VISADO </p>
---	--	---

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se deben cumplir:

- ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-22 Protección contra sobre intensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.


Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobre intensidades, así como de las especificaciones de la aparatamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema IT (ver figura correspondiente), es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.



En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

Protección contra contactos directos

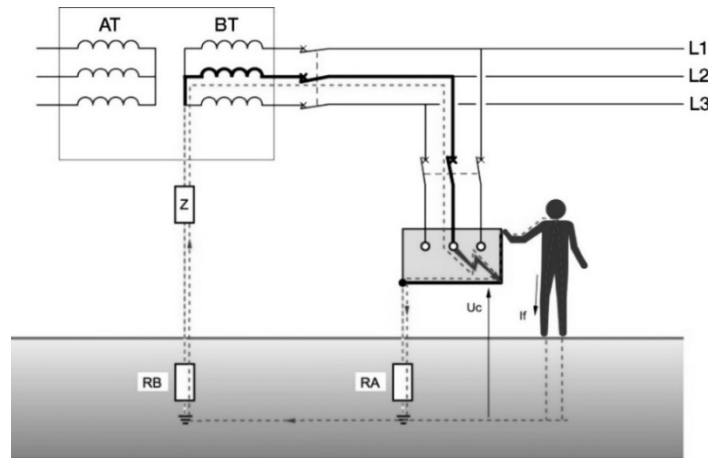
Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

- Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61215 y UNE-EN 61.730, serán de clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.
- Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.
- Las partes activas en la instalación serán los componentes de los centros de seccionamiento y protección (Cajas de Nivel o CN). que se situarán sobre las estructuras, para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259. La distribución y forma en que estarán interconectados las Cajas de nivel. que se utilizarán en la instalación se adjuntan en el plano "500 Esquema Unifilar de Baja Tensión".

Protección contra contactos indirectos

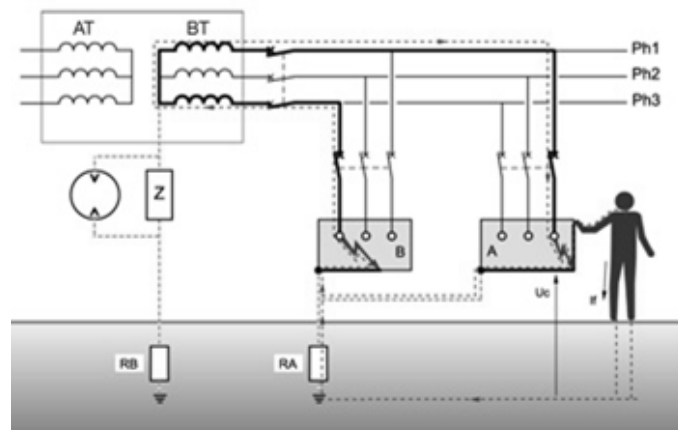
Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:


- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.



Protección contra contactos directos.

- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.



<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

Protección contra contactos indirectos.

- Circuitos de módulos a Cajas de Nivel o CN: las cajas dispondrán de protección en cada entrada por medio de fusibles de 20 A 1.500 Vcc.
- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentra además de la monitorización del aislamiento, la protección integrada contra sobre corriente y sobretensión.

Protección contra sobre intensidad

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobre intensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

Protección contra sobretensiones

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:


- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Las Cajas de Nivel o CN dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II, que se corresponde con un nivel de protección de sobretensión de 4 kV, y que deriva a tierra cuando $U > 1.500 \text{ V}$, su necesidad deriva de las sobretensiones que se producen en caso de un defecto a tierra.

Protecciones en corriente continua.

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, el inversor dispone de detección de fallos de aislamiento.

Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos. Todos los

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

componentes de la parte de corriente continua serán de aislamiento clase II, esto incluye: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

Se instalarán fusibles o interruptores en el polo positivo de cada rama de módulos fotovoltaicos conectados en serie (el negativo se aterrará en los inversores). Si se produjese alguna anomalía que implicase el paso de una corriente muy superior a lo normal por una rama, el fusible o interruptor realizaría su función impidiéndolo. Además, los fusibles o interruptores permiten el seccionamiento de todas las ramas para las tareas de mantenimiento, tanto preventivo como correctivo.

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección clase II (integrado en el inversor y las cajas de nivel) y a través de varistores de vigilancia térmica.


Se utilizarán además a la entrada del inversor fusibles de calibre adecuado, para proteger el polo positivo y negativo del ramal principal, considerando corrientes de rama de cada una a temperatura de operación en los peores casos, así como para servir de elemento de corte de entrada de energía procedente del campo fotovoltaico hasta los inversores.

Puesta a tierra

Las instalaciones de M.T. de los edificios estarán dotadas de una tierra de protección y la tierra de servicio de forma que se evite transmitir tensiones peligrosas de M.T. a los equipos de B.T., se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección estará formada por una malla perimetral compuesta por un cable de Cu desnudo de 50 mm² y picas de 2 m de largo y con un diámetro de 16 mm situadas en las esquinas de los edificios.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

La tierra de servicio estará formada por picas 2 m de largo y con un diámetro de 16 mm conectadas con un cable de Cu aislado de 50 mm².

Las tierras de servicio y protección estarán unidas entre sí, y entre las tierras del resto de centros de la planta, formando una configuración de tierra única para toda la Planta Fotovoltaica.

Caídas de tensión

- El cable de MT, deberá limitar las pérdidas de tensión a un valor promedio menor del 0,5%.
- El cable de BT en corriente continua no deberá superar un valor promedio del 1,3%.
- No se permitirá la realización de empalmes tanto en BT como en MT.
- Previo a la puesta en marcha, todos los cables deberán ser megados y pasar los ensayos de rigidez dieléctrica de cubierta y aislamiento.

Servicios auxiliares

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la planta: centros de transformación, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades. Este sistema constará de:


- Transformador
- Cuadro de auxiliares en cada CTI
- Cable de auxiliares hasta las estaciones meteorológicas y equipos de seguridad

11.5 Sistema de monitorización

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía PLC y fibra óptica, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los CTI y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los CTI correspondientes para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de las estaciones meteorológicas.


<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la planta.


Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento del mismo, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción así como la adopción de medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

11.6 Infraestructura de comunicaciones

El sistema de comunicaciones se centralizará desde el centro de control y acogerá los circuitos de fibra óptica del sistema perimetral de seguridad y los circuitos provenientes de los centros de transformación. En el plano "450 Arquitectura de Comunicaciones", se detallan los equipos conectados a cada circuito y el tipo de cable a utilizar.

Todos los cables empleados en las comunicaciones de la planta fotovoltaica deberán cumplir con la normativa indicada a continuación:

- UNE-EN 60793: Fibra óptica
- UNE-EN 50173: Tecnología de la información. Sistemas de cableado genérico.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

- Instrucciones Técnicas Complementarias del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización y sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

11.7 Seguridad

Se instalará un sistema perimetral de seguridad basado en el perímetro de videovigilancia formado por cámaras térmicas y cámaras analógicas, de visión estándar distribuida alrededor del perímetro de la Planta que detectará cualquier intento de acceso no autorizado.


El sistema avisará a la central de recepción de alarmas o al administrador de seguridad personal cuando se detecte una intrusión además de iniciar la grabación.

El sistema comprenderá; cámaras de imágenes térmicas fijas, cámaras de visión estándar móvil y software automático para el procesamiento y análisis de imágenes en tiempo real utilizando algoritmos de detección y máscaras discriminando falsas alarmas y sin la participación directa humana.

El papel de las cámaras móviles es rastrear los movimientos de los intrusos una vez que se ha generado una alarma de intrusión.

El sistema se compondrá de los siguientes elementos:

- Cámaras térmicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura.
- Cámaras analógicas fijas sobre báculos de 4 metros de altura.
- Cámaras móviles estándar Tipo Domo sobre báculos de 6 metros de altura.
- Báculos (Postes) metálicos instalados sobre cimientos donde se instalarán las cámaras.
- Placas de comunicaciones ubicadas en los postes de las cámaras para la fuente de alimentación y enlace con la red de comunicaciones del sistema.
- Centro de control y pantalla de vigilancia para los operadores.
- Dispositivos para el procesamiento y análisis de imágenes.
- Sistema de grabación de vídeo.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

- Rack para la instalación de videoanálisis, grabadoras de vídeo y elementos auxiliares ubicados en el edificio control y almacén dentro de la planta fotovoltaica.
- Fuente de alimentación ininterrumpida (UPS): al menos 6 horas de suministro.

Sistema de análisis de vídeo

Todas las cámaras estarán conectadas a un sistema de análisis de vídeo inteligente responsable del procesamiento de las imágenes térmicas y analógicas y utilizando los algoritmos de análisis de vídeo correspondientes para generar las alarmas correspondientes.

Este sistema cuenta con análisis de vídeo basado en algoritmos de inteligencia artificial y es responsable de una detección de intrusión tanto de enviar alarma al Centro de Control de la Planta como a la central de recepción alarmas (CRA) para activar el Protocolo de intervención relevante.

Grabador de vídeo

Las cámaras, además de estar conectadas al sistema de análisis de vídeo, se conectarán a una grabadora de vídeo donde se almacenará la información recopilada durante el tiempo de monitorización, los 7 días de la semana y 24 horas al día.


Para optimizar el espacio de almacenamiento y el ancho de banda, puede establecer tres modos de grabación; continuos, programados y eventos.

El sistema estará equipado, así como un disco duro adicional de 4 Tb de capacidad de expansión de memoria para aumentar la capacidad de almacenamiento durante un período de al menos 15 días en calidad normal.

Vallado perimetral

Se instalará alrededor de toda la planta vallado de malla cinéctica, garantizando la permeabilidad del vallado para el paso de fauna de pequeño tamaño dejando un espacio libre desde el suelo de, al menos, 15 cm y con cuadros de tamaño máximo de 300 cm². El vallado perimetral respetará en todo momento los caminos públicos en toda su anchura y trazado, y deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.

En los cruces con barrancos el vallado deberá ser permeable según RD 638/2016.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

11.8 Obra civil

Construcción de la instalación

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) de marzo 2006.
- Hormigón estructural EHE-08 (RD 1247/2008).
- Eurocódigo:
 - EN 1990 Eurocódigo. Bases de diseño estructural.
 - EN 1991 Eurocódigo 1. Acciones en estructuras.
 - EN 1992 Eurocódigo 2. Proyecto de estructuras de hormigón.
 - EN 1993 Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
 - EN 1994 Eurocódigo 4. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.

Se procurará la instalación de modelos prefabricados. Esta especificación se considerará para el centro de control y seguridad, almacén y garita de control de acceso.

Cumplirán todas las especificaciones de la normativa vigente.

Centro de control:


Se acondicionará un edificio prefabricado para albergar los equipos eléctricos, de instrumentación y control de la presente instalación. El edificio, en la medida de lo posible, no generará sombras en ningún campo fotovoltaico debido a su ubicación a una distancia adecuada de los módulos de la planta.

El edificio contará con los espacios y equipos necesarios para albergar dos puestos de trabajo permanentes y que contribuyan al correcto funcionamiento de la planta, además se dispondrá de los servicios sanitarios adecuados adjuntos a este centro para el personal encargado de la operación y mantenimiento.

Se dotará al edificio de sistema de climatización que garantice el correcto funcionamiento de los equipos que acoja.

El edificio contará con:

- Al menos oficinas con 2 puestos de trabajo.
- Canalizaciones eléctricas para alimentar el alumbrado y servicios varios.
- Sistemas de ventilación y climatización

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

- Sistema contra incendios de acuerdo a normativa vigente.
- Línea telefónica.
- Una sala de Racks de comunicaciones climatizada
- Un circuito específico para alimentación de equipos informáticos el cual será conectado a un sistema de UPS (Uninterrupted Power System).

Anexo al edificio prefabricado de control se ubicará otro prefabricado con vestuario y aseo.

El edificio estará dividido en dos compartimentos independientes, uno para hombres y otro para mujeres, en cada compartimento contará con:

- Canalizaciones eléctricas para alimentar el alumbrado y servicios varios.
- Zona de vestuario
- Cuarto de baño
- Lavabo
- Ducha
- Extractor
- Termo de agua caliente compartido para ambos vestuarios

Para la recogida de aguas residuales de procedentes de los baños de dispondrá de una fosa séptica prefabricada (contenedor estanco de poliéster), de 1000 litros de capacidad, con decantador digestor y tapa de registro para inspección y mantenimiento.


Para abastecer de agua a los aseos, se dispondrá un depósito de agua con capacidad de 6.000 litros.

Almacén de la planta:

Durante el periodo de ejecución se acondicionarán zonas de acopio de material, donde se albergarán los materiales y una vez terminada la planta el stock de piezas de repuesto se albergará en pequeño almacén destinado a dicho uso.

- Dicho almacén consistirá en un edificio prefabricado para albergar el material de stock
- El almacén estará acondicionado para cumplir las exigencias mínimas de higiene y salubridad, así como la reglamentación específica urbanística y de instalaciones

La instalación eléctrica contará con un circuito específico directo desde el Cuadro de distribución General de SSAA.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Estructuras de hormigón

Se implantarán losas de hormigón armado para la instalación de los centros de transformación y losetas de hormigón para los postes de las cámaras de seguridad. Se cumplirán las siguientes características:

- Grados de hormigón: 20, 25 y 30
- Aceros: B500S

Estructuras de acero

Las hincas de la estructura portante de los módulos fotovoltaicos serán de acero galvanizado. Cada seguidor 2V56 estará soportado por 10 hincas, y los seguidores 2V28 estarán soportados por 6 hincas. Se cumplirán las siguientes características:

- Aceros: S355JR- S275JR

Movimiento de tierra

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para adecuarlo a la instalación de los seguidores fotovoltaicos y al trazado de los caminos internos y de acceso a la planta.


Los excedentes del movimiento de tierras se distribuirán uniformemente por toda la planta con lo que no se trasladarán sobrantes a vertedero.

Limpieza y desbroce:

- Limpieza y eliminación de la vegetación existente, así como escombros, materiales de otras construcciones, montículos y cualquier vegetación que se haya desarrollado en la zona de actuación del proyecto.
- En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos.

Caminos:

- Terraplén con material adecuado o seleccionado de préstamo, extendido, humectación y compactación, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.
- Excavación de la explanación y cunetas en todo tipo de terrenos reperfilado y acabado con motoniveladora, compactación de fondo si procede, incluso acopio de material para su posterior utilización en tareas de relleno o terraplenado, transporte a lugar de empleo.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

Adecuación del terreno para instalación de seguidores:

Se realizarán los desmontes y terraplenes mínimos requeridos para adecuar el terreno a las pendientes máximas permitidas para la instalación de las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos.

Accesos y caminos

Se trazarán caminos que permitan el acceso a las parcelas ocupadas por la planta y a todos los Centros de Transformación. Tendrán una anchura mínima de 4 m y un perfilado de cuneta triangular para la escorrentía de aguas lluvias, apto para equipos pesados que puedan circular durante construcción y mantenimiento.

Se realizará una aportación de una capa de zahorra artificial con material de préstamo de 30 cm en los viales interiores,


El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de los caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

El sistema de drenaje que debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua del terreno. Debe ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno adecuado a la vida útil del proyecto, teniendo en cuenta siempre que se pueda se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno.

Adecuación para Centro de Control y Almacén

En las zonas de ubicación de casetas, centro de control, etc. y lugares que lo requieran, se aportará una capa de zahorra artificial con material de préstamo de 30 cm para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

12 CUMPLIMIENTO DE CÓDIGO DE RED

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016. Este Reglamento es de aplicación en la actualidad tras un período transitorio de tres años.


Hasta la entrada en vigor del Reglamento 2016/631, el marco normativo aplicable en España estaba definido en los Procedimientos de Operación (P.O.) del Gestor de la Red de Transporte, Red Eléctrica de España (REE), concretamente en su P.O. 12.2 que, junto con Reales Decretos (RD), especialmente el RD 413/2014, y otros P.O. complementarios, recogían, en sus diferentes apartados, la normativa, criterios y limitaciones que debían cumplir, las instalaciones de generación de electricidad en lo relativo a su conexión a la red.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, requiere de cierto desarrollo nacional para definir el detalle de algunos de los requisitos técnicos. Dichos desarrollos se regulan en el Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.

Así mismo la Orden TED/749/2020 aprueba los requisitos técnicos para la conexión a la red de transporte o de distribución de electricidad que deberán cumplir las instalaciones de generación y las de demanda eléctrica.

Adicionalmente se ha desarrollado un grupo de trabajo liderado por Red Eléctrica de España para definir la Norma Técnica de Supervisión (NTS). Esta norma será un documento que desarrollará aquellos aspectos del Título IV "Conformidad" del Reglamento 2016/631, que son necesarios para verificar que los módulos de generación de electricidad (MGE) a los que es de aplicación dicho Reglamento, cumplen con los requisitos técnicos.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Dentro de la norma, se han considerado de aplicación los criterios de la NTS por ser los más restrictivos para la planta.

De acuerdo a todas las normas y órdenes comentadas, se establecerán una serie de valores o rangos de funcionamiento para las centrales, como pueden ser el control de voltaje, control de potencia reactiva, control de frecuencia u otros. Algunos de estos parámetros contemplados en la norma son:

Requerimientos de Carga/Velocidad y/o Frecuencia/Potencia:

Se requerirá que toda planta de generación sea capaz de operar de manera estable conectado a la red y entregando potencia activa bajo la acción de su Controlador de Carga/Velocidad o Frecuencia/Potencia para variaciones de frecuencia dentro de los límites de operación en sobrefrecuencia y subfrecuencia, al menos durante los tiempos que se establezcan.

Requerimientos de estabilidad de tensión:

El diseño de la planta de generación tendrá que adaptarse a los requerimientos de estabilidad que establece.


Requerimientos de inyección de potencia:

Se asegurará que la planta puede operar de forma permanente entregando o absorbiendo potencia reactiva en el Punto de Conexión a la red (PCR), siempre y cuando esté disponible su recurso primario, para tensiones en el rango de Estado Normal, en los casos particulares que se indique.

Este último requisito es el que condiciona en gran medida el número de inversores a instalar en el proyecto. Según se prevé, de acuerdo con la NTS, al RD 647/2020, la Orden TED/749/2020 y lo establecido en el Reglamento 2016/631, la planta debe ser capaz de entregar una potencia reactiva de al menos un 40% de su potencia activa máxima, según Tipo de conexión (Tipo A o B), ya sea en forma capacitiva o inductiva.

La citada potencia activa máxima se define por parte de Red Eléctrica de España como:

“De acuerdo al Reglamento 2016/631, la capacidad máxima o P_{MAX} es la potencia activa máxima que puede producir un MGE, menos la demanda asociada exclusivamente a la facilitación del funcionamiento de dicho MGE y no suministrada a la red con arreglo a lo especificado en el acuerdo de conexión o según lo acordado entre el gestor de red pertinente y el propietario de la instalación de generación de electricidad. Esta capacidad

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

máxima así definida coincidirá con la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso.”

El cálculo de detalle respecto a los requerimientos de potencia reactiva se recoge en el apartado 6 del anexo de cálculos eléctricos.

De esa manera, los inversores instalados permitirán a la planta gestionar demandas derivadas de los requisitos de conexión a la red, incluidos aspectos de control de tensión y/o gestión de energía o potencia reactiva sin penalizar la energía o potencia activa exportada.

Para controlar el funcionamiento de los inversores y el cumplimiento del código de red, el conjunto de los mismos se coordinará de manera centralizada en el Centro de Control de la planta fotovoltaica FV Sierra Plana I, a través de un controlador central (Power Plant Controller o PPC) que se comunicará mediante fibra óptica con la nueva Subestación SET Sierra Plana 1 220/30 kV. En este caso, el PPC controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la planta, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.


13 RED DE MEDIA TENSIÓN

Estará compuesta por circuitos eléctricos en 30 kV que tienen su inicio en los Centros de Transformación e Inversión de la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" y finalizan en las celdas correspondientes de Media Tensión ubicadas en el parque interior de 30 kV de la SET Sierra Plana 1 220/30 kV. Dicho recorrido puede observarse en los planos adjuntos al presente proyecto.

13.1 Características de la instalación

Las características generales de la conexión serán las siguientes:

Tensión nominal (Vn)	Tensión más elevada	Características mínimas del cable y accesorios	
30 kV	36 kV	U ₀ /U (kV)	U _p (kV)
		18/30	170

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Donde:

U_o: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

13.2 Canalización Subterránea

El recorrido de estos circuitos de la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" a SET Sierra Plana 1 220/30 kV se realizará mediante una zanja de aproximadamente 0,6 a 1 m de ancho, y hasta 1,2 m de profundidad donde se instalarán los circuitos de M.T. red de tierras y comunicaciones. Se colocará una banda de señalización a 0,30 m y otra de protección a 0,80 m del nivel definitivo del suelo.

Relleno.

La capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.


Cama de Apoyo.

Los cables irán enterrados directamente sobre cama de arena de río de 0,05 m y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 0,20 m por y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de suficiente espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo, para el siguiente nivel o piso de cables.

13.3 Características del cable de potencia

El cable de potencia debe ser capaz de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

El cable conectará las celdas MT de la Planta Fotovoltaica y las celdas de MT de la subestación elevadora SET Sierra Plana 1 220/30 kV.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---


Las características principales de la red de Media Tensión a la cual deberán de operar el cable serán las siguientes:

- Tensión nominal 30 kV
- Tensión máxima 36 kV
- Intensidad de cortocircuito simétrico 24 kA
- Frecuencia nominal 50 Hz

Las características principales del cable de potencia, para los circuitos correspondientes a las líneas de evacuación pertenecientes a la Planta Fotovoltaica, serán de cable unipolar de aluminio con las siguientes características:

- Conductor: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.
 - Secciones utilizadas: 150, 240 y 500 mm²
 - Material: Aluminio
- Semicond. Interior: capa extrusionada de material conductor.
 - Espesor nominal: 28.3 mm
- Aislamiento
 - Material: XLPE ó HEPR
 - Espesor nominal: 4,5 mm
 - Diam. sobre aislamiento: 51.7 mm
- Semicond. exterior
 - Espesor nominal: 1,5 mm
- Cinta obturante
- Pantalla hilos de cobre: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira.
 - Seccion:16 mm²
- Contraespira
- Protección longitudinal contra el agua: cordones cruzados higroscópicos o cinta hinchante.
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica de color rojo.

Por otro lado los terminales y conectores deben ser capaces de estar en servicio y soportar las variaciones en tensión y frecuencia de la red de media tensión de acuerdo a lo establecido en la normativa nacional e internacional vigente.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Empalmes cable eléctrico

Se llevarán a cabo los empalmes unipolares necesarios los cuales deberán de ser definidos como consecuencia de las longitudes del recorrido respecto a las longitudes de las bobinas de cable para el transporte.


Dichos empalmes serán definidos como empalmes termorretráctiles y se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Tal y como se ha indicado, cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premodelado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal.

Los empalmes se realizara en función de los conductores y las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se conectan a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

Los empalmes a efectuar a lo largo del recorrido, serán unipolares, siendo no aceptada la tecnología de instalación contráctil por calor, sin embargo el tipo de presentación será monobloc o integral, según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

- Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.
- El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211 024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

Se proporcionará una certificación para cada empalme que incluya como mínimo la siguiente información:

- Tipo de empalme
- Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) antes de la unión.
- Kit utilizado incluyendo el número de serie.
- Herramienta de decapado utilizada incluyendo el número de serie.
- Área de la sección transversal del conductor.
- Prueba de resistencia de aislamiento (pantalla a tierra y conductor a pantalla) después de la unión.
- Instrucciones del fabricante del kit de unión.
- Empalmador.
- Fecha de finalización.

Terminales cable eléctrico

Se llevarán a cabo la realización de terminales tipo interior a conectar a las celdas de media tensión correspondiente en ambos extremos de la línea subterránea.


Los conectores para los cables de potencia serán compatibles con el modelo de celda y las características de los pasatapas que incorporan.

Los conectores también vendrán definidos en función de las características y secciones de los cables de potencia que vayan a ser conectados en dichas celdas.

Deberán ser capaces de conducir en forma permanente la intensidad nominal para la que han sido diseñados. Estarán diseñados para soportar cortocircuitos con los valores de intensidad térmica y dinámica, simultáneamente a la aplicación de los máximos esfuerzos sobre ellos, siendo en todo momento capaces de permanecer estables.

Algunas de las características que deben de cumplir serán las siguientes:

- No precisa de herramientas especiales, encintados adicionales ni rellenos.
- Debe poder instalarse en cualquier posición.
- Deben permitir no ser necesario conservar las distancias mínimas entre fases.
- Podrá darse tensión inmediatamente después de su ejecución.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

- Conectables a pasatapas según EN-50181.
- Servicio en interior.
- El conector deberá de estar completamente apantallado
- Aptos para una intensidad nominal de 1250 A.
- Maniobrables sin tensión.
- Aptos para cables de aislamiento seco XLPE ó HEPR.
- Debe permitir la conexión de las pantallas de cable mediante semiconductor extrusionada o encintada y metálica de hilos o cintas.

13.4 Circuitos Eléctricos

A continuación, se reflejan los diferentes circuitos de evacuación en 30 kV, y sus conexiones desde los CTI de la planta fotovoltaica hasta las celdas correspondientes ubicadas en el interior del edificio de la nueva subestación SET Sierra Plana 1 220/30 kV:

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 1

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
1	2	7000	7000	145,167	55,8	0,516	1	1,00	1	150	260,000	0,131	9,036
2	SET	7000	14000	290,334	84,5	2,829	4	1,00	1	500	343,400	0,681	69,130

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 2

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
3	4	1800	1800	37,329	17,3	1,071	2	1,00	1	150	215,800	0,070	1,240
4	5	5200	7000	145,167	67,3	0,670	2	1,00	1	150	215,800	0,240	12,973
5	SET	7000	14000	290,334	84,5	0,798	4	1,00	1	500	343,400	0,395	29,924

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 3

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
8	6	7000	7000	145,167	82,1	1,040	4	1,00	1	150	176,800	0,264	18,213
6	SET	7000	14000	290,334	84,5	0,472	4	1,00	1	500	343,400	0,356	28,239


CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 4

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K·m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
9	7	3500	3500	72,584	27,9	0,742	1	1,00	1	150	260,000	0,094	3,248
7	SET	7000	10500	217,751	92,8	0,407	4	1,00	1	240	234,600	0,196	12,975

14 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN HACIA SET BIESCAS 220 kV

Con la finalidad de poder evacuar toda la energía generada por la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I" en la subestación SET Biescas 220 kV, se proyecta la conexión desde la salida de la nueva SET Sierra Plana 1 220/30 kV a través de una futura línea eléctrica aérea de 220 kV. Tanto la nueva SET como la nueva LAAT son infraestructuras compartidas con otros promotores que se encuentran desarrollando proyectos de energías renovables en la misma zona, y son objeto de proyectos independientes.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p align="center">E-VISADO</p>
---	--	--

15 EMPLAZAMIENTO DE LA SET SIERRA PLANA 1 220/30 kV

La nueva SET Sierra Plana 1 220/30 kV estará ubicada en una parcela próxima a la planta fotovoltaica "FV Sierra Plana I", en el Término Municipal de Sabiñánigo en la provincia de Huesca.

Término Municipal	Provincia
Sabiñánigo	Huesca

La subestación se halla en el término municipal de Sabiñánigo (Huesca). En la siguiente tabla se indican las coordenadas geográficas UTM, Datum ETRS89, referidas al HUSO 30, de los vértices de la Subestación, su ubicación se muestra en el plano "040 Planta General".


Coordenadas SET SIERRA PLANA 1 220/30 kV U.T.M. (Huso 30 - ETRS89)		
V1	717.540,29	4.713.274,37
V2	717.500,49	4.713.205,44
V3	717.447,23	4.713.236,19
V4	717.487,03	4.713.305,12

16 SISTEMA DE MEDIDA DE ENERGÍA PARA FACTURACIÓN

En la SET Sierra Plana 1 220/30 kV se realizará el contaje para la venta de energía generada por la planta. Para ello, se instalará un equipo de medida principal más un equipo de medida redundante de acuerdo con las prescripciones del Reglamento de Puntos de Medida, este equipo se instalará en la sala de celdas de la subestación.

El equipo de medida de la planta estará formado por un armario de doble aislamiento conteniendo en su interior un contador principal y uno redundante, registrador homologado y un módulo de comunicaciones con la UCS.

El equipo de medida será un contador de tipo estático combinado para medir energía activa y reactiva de clase 0,2 y cuatro sistemas de medida para redes trifásicas a cuatro hilos, homologado, con contacto de sentido de la energía y sus respectivos emisores de impulsos, más el correspondiente registrador de acuerdo con el R.D. 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Punto de Medida del Sistema Eléctrico. Estos contadores serán de tipo 1.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

La consulta y lectura a distancia de las medidas de energía y potencia del contador de facturación se podrá realizar localmente o bien a distancia mediante las comunicaciones adecuadas y utilizando un programa de acceso específico del fabricante. También se enviarán los impulsos desde los contadores de la planta al sistema de registro centralizado.

El cableado entre los transformadores y el equipo de medida de la planta será a base de cable de cobre flexible de 1000V de tensión nominal y de sección a definir en el proyecto de detalle para cumplir con las caídas de tensión reglamentarias. Los cables se protegerán con tubo corrugado de PVC separando los correspondientes a las tensiones e intensidades por conductos independientes. En todo caso se han de cumplir las normas particulares de la compañía distribuidora de la zona.

El equipo estará formado por un armario de material aislante conteniendo:


- Dos contadores de clase 0,2, 4 hilos, con medida de energía activa en ambos sentidos y reactiva en los cuatro cuadrantes, el registrador para hasta 4 contadores, y los dispositivos de transmisión al concentrador secundario
- Regleta de comprobación.
- Toma de corriente.
- Gestor de comunicaciones para la medida.

Las distintas variables de la medida fiscal deben de integrarse en el control de la subestación, de forma que también queden integradas en el centro de control, a la vez que se las dotará de módem para su interrogación por las empresas eléctricas u operador de mercado que sea preceptivo.

17 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución estimado para el proyecto es de 12 meses más la puesta en servicio

	AÑO 0			AÑO 1											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
REDACCIÓN PROYECTO															
CONSTRUCCIÓN															
EXPLANACIÓN Y ACCESOS															
ZANÍAS															
INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA															
SET y LAT															
PUESTA EN SERVICIO															


<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para minimizar la afección de posibles incendios cada uno de los centros de transformación de la planta fotovoltaica y los edificios de operación y mantenimiento contarán con un pulsador de alarma conectado al sistema SCADA y un extintor de CO2 eficiencia 89B de 5 kg.

Los vehículos de mantenimiento también dispondrán de extintores portátiles ABC, eficiencia 27A, 183B, C, de 6 kg.


El sistema se diseñará de acuerdo a lo establecido en la normativa vigente para prevención de incendios.

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	 E-VISADO
---------------------------------	--	---

19 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	COMPONENTES PRINCIPALES	10.032.187,52	64,32
-01.01	-SUMINISTRO DE MODULOS.....	8.617.335,52	
-01.02	-SUMINISTRO CENTROS TRANSFORMACIÓN.....	1.256.900,00	
-01.03	-SUMINISTRO CAJAS DE CORRIENTE CONTINUA.....	157.952,00	
2	OBRA CIVIL	1.891.043,07	12,12
-02.01	-ACONDICIONAMIENTO.....	480.716,79	
-02.03	-CIMENTACIONES.....	193.227,00	
-02.04	-ZANJAS.....	622.357,00	
-02.05	-SEGURIDAD Y CONTROL.....	594.742,28	
3	SUMINISTROS ELECTRICOS	863.437,41	5,54
-03.01	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC.....	217.464,00	
-03.02	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS CC A CTs.....	223.833,60	
-03.03	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN.....	240.092,25	
-03.04	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	99.662,58	
-03.05	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL.....	8.591,46	
-03.06	-SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	73.793,52	
4	INSTALACIÓN ELECTRICA	520.621,18	3,34
-04.01	-CONEXIÓN ELÉCTRICA STRINGS A CAJA CC.....	266.783,84	
-04.02	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CAJAS CC A CTs.....	104.763,14	
-04.03	-CONEXIÓN ELÉCTRICA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN A SUBESTACIÓN.....	117.384,75	
-04.04	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	12.732,55	
-04.05	-CONSUMOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL.....	5.896,10	
-04.06	-SISTEMA DE COMUNICACIONES.....	13.060,80	
5	ENSAMBLAJE MECANICO	1.910.095,44	12,25
-05.01	-ENSAMBLAJE MECÁNICO DE ESTRUCTURA Y MÓDULOS.....	1.910.095,44	
6	MONITORIZACION	157.470,00	1,01
7	CCTV	136.829,50	0,88
8	SEGURIDAD Y SALUD	54.000,00	0,35
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	31.250,25	0,20
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		15.596.934,37	
21,00 % I.V.A.....		3.275.356,22	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		18.872.290,59	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		18.872.290,59	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **DIECIOCHO MILLONES OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <div data-bbox="1220 51 1540 224" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado : 0001937 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA VISA Nº : VD02360-21A DE FOLIA 7/721</p> </div>
--	---	--

20 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto y con los Anexos y planos que se adjuntan, se considera suficientemente descrita la instalación a realizar, solicitando las autorizaciones administrativas previstas en la legislación vigente para su instalación y puesta en servicio.

Junio 2021



José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores, S.L.
B-50996719



Anexo 1. Coordenadas Perimetricas

OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer las coordenadas de la Planta Fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" ubicada en el término municipal de Sabiñánigo, Huesca.

A continuación se muestra la tabla con los vértices de la Planta Fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I".

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V001	716.983,65	4.714.946,95
V002	716.991,29	4.714.876,24
V003	716.992,38	4.714.760,13
V004	717.004,29	4.714.716,14
V005	717.040,96	4.714.653,91
V006	717.024,72	4.714.573,96
V007	717.009,49	4.714.569,04
V008	716.909,04	4.714.626,27
V009	716.891,91	4.714.625,73
V010	716.908,68	4.714.595,26
V011	716.874,60	4.714.550,54
V012	716.829,62	4.714.634,23
V013	716.731,03	4.714.636,35
V014	716.778,91	4.714.751,79
V015	716.811,78	4.714.748,04
V016	716.820,90	4.714.823,29
V017	716.856,80	4.714.842,79
V018	716.880,58	4.714.870,50
V019	716.932,42	4.714.827,74
V020	716.949,48	4.714.857,50
V021	716.949,03	4.714.874,83
V022	716.703,26	4.714.540,96
V023	716.763,42	4.714.544,93
V024	716.849,87	4.714.554,37
V025	716.858,32	4.714.536,84
V026	716.882,69	4.714.475,85
V027	716.964,11	4.714.357,66
V028	716.984,55	4.714.325,13
V029	716.996,36	4.714.331,26
V030	717.005,99	4.714.263,51
V031	717.022,74	4.714.189,27
V032	717.017,90	4.714.183,05
V033	716.873,81	4.714.154,74
V034	716.816,57	4.714.137,97
V035	716.808,87	4.714.205,04
V036	716.752,63	4.714.203,76
V037	716.723,68	4.714.212,87
V038	716.705,05	4.714.209,25
V039	716.635,50	4.714.211,09

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V040	716.678,92	4.714.426,89
V041	716.599,71	4.714.319,81
V042	716.644,44	4.714.308,78
V043	716.588,62	4.714.014,49
V044	716.479,72	4.714.030,54
V045	716.650,39	4.714.087,22
V046	716.755,50	4.714.101,47
V047	716.972,31	4.714.152,04
V048	716.980,94	4.714.097,68
V049	716.883,01	4.714.069,73
V050	716.876,46	4.714.043,73
V051	716.880,75	4.714.037,10
V052	716.873,23	4.713.926,91
V053	716.768,38	4.713.883,06
V054	716.728,38	4.713.946,70
V055	716.750,79	4.714.026,47
V056	716.722,86	4.714.033,90
V057	716.661,39	4.714.015,05
V058	716.920,21	4.713.858,91
V059	716.926,15	4.713.845,74
V060	716.927,48	4.713.815,05
V061	716.945,30	4.713.793,72
V062	716.950,69	4.713.780,66
V063	716.952,07	4.713.751,03
V064	716.889,94	4.713.730,38
V065	716.876,74	4.713.646,76
V066	716.852,59	4.713.647,49
V067	716.813,06	4.713.740,22
V068	716.790,34	4.713.810,27
V069	716.866,64	4.713.839,58
V070	716.911,99	4.713.850,38
V071	716.613,52	4.713.807,77
V072	716.673,06	4.713.805,28
V073	716.700,01	4.713.676,79
V074	716.702,80	4.713.599,13
V075	716.583,56	4.713.595,41
V076	716.539,87	4.713.619,71
V077	716.538,98	4.713.646,11
V078	716.590,72	4.713.648,88
V079	716.598,72	4.713.690,88
V080	716.607,55	4.713.691,49
V081	717.368,48	4.714.061,52
V082	717.460,03	4.714.010,54
V083	717.482,55	4.713.962,16
V084	717.475,72	4.713.941,63
V085	717.444,56	4.713.941,30
V086	717.398,78	4.713.867,20

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V087	717.402,80	4.713.841,74
V088	717.387,74	4.713.808,55
V089	717.357,52	4.713.833,14
V090	717.352,68	4.713.861,99
V091	717.300,43	4.713.903,89
V092	717.274,89	4.713.918,28
V093	717.271,68	4.713.934,86
V094	717.244,95	4.713.954,49
V095	717.223,79	4.713.991,69
V096	717.223,60	4.714.000,83
V097	717.263,22	4.714.023,53
V098	717.300,04	4.714.014,21
V099	717.322,96	4.714.006,43
V100	717.349,03	4.714.011,50
V101	716.473,43	4.713.354,24
V102	716.514,20	4.713.306,44
V103	716.518,70	4.713.281,32
V104	716.514,34	4.713.259,69
V105	716.528,77	4.713.189,63
V106	716.521,67	4.713.183,30
V107	716.500,00	4.713.193,50
V108	716.455,05	4.713.199,30
V109	716.436,11	4.713.246,29
V110	716.446,55	4.713.322,67
V111	716.614,28	4.713.307,35
V112	716.623,82	4.713.307,35
V113	716.646,82	4.713.207,83
V114	716.647,50	4.713.097,26
V115	716.645,53	4.713.030,71
V116	716.624,80	4.713.023,50
V117	716.604,65	4.713.028,01
V118	716.596,56	4.713.047,19
V119	716.571,17	4.713.065,90
V120	716.558,89	4.713.097,65
V121	716.553,56	4.713.115,45
V122	716.542,80	4.713.135,30
V123	716.549,36	4.713.160,33
V124	716.571,90	4.713.166,88
V125	716.816,06	4.713.297,90
V126	716.856,50	4.713.281,50
V127	716.967,51	4.713.331,48
V128	717.008,00	4.713.303,50
V129	717.017,50	4.713.267,00
V130	717.040,00	4.713.237,00
V131	717.033,00	4.713.211,00
V132	716.975,84	4.713.133,60
V133	716.925,44	4.713.167,17

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V134	716.885,96	4.713.150,70
V135	716.836,00	4.713.172,50
V136	716.806,50	4.713.229,50
V137	716.802,00	4.713.268,00
V138	716.777,68	4.713.178,96
V139	716.860,89	4.713.134,65
V140	716.945,73	4.713.030,41
V141	716.933,15	4.713.019,05
V142	716.874,65	4.713.020,44
V143	716.801,44	4.713.025,77
V144	716.779,66	4.713.054,73
V145	716.778,58	4.713.117,09
V146	716.762,11	4.713.165,83
V147	717.653,87	4.713.815,16
V148	717.754,09	4.713.738,17
V149	717.807,03	4.713.654,19
V150	717.715,65	4.713.511,55
V151	717.680,17	4.713.547,53
V152	717.640,66	4.713.569,60
V153	717.618,97	4.713.644,62
V154	717.600,96	4.713.675,31
V155	717.594,83	4.713.746,87
V156	717.835,74	4.713.691,55
V157	717.953,28	4.713.590,04
V158	717.942,64	4.713.550,60
V159	717.895,67	4.713.502,83
V160	717.887,85	4.713.486,81
V161	717.883,56	4.713.456,04
V162	717.908,91	4.713.418,54
V163	717.893,32	4.713.322,30
V164	717.867,32	4.713.164,09
V165	717.813,44	4.712.992,37
V166	717.801,80	4.712.954,22
V167	717.798,54	4.712.862,02
V168	717.705,28	4.712.817,91
V169	717.718,63	4.712.789,28
V170	717.710,91	4.712.766,10
V171	717.684,21	4.712.706,82
V172	717.689,17	4.712.676,34
V173	717.656,77	4.712.686,29
V174	717.609,79	4.712.678,67
V175	717.570,21	4.712.644,87
V176	717.551,67	4.712.649,29
V177	717.523,45	4.712.648,18
V178	717.464,06	4.712.686,77
V179	717.409,12	4.712.732,90
V180	717.386,69	4.712.745,06

**PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"
COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)**

VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V181	717.368,85	4.712.745,91
V182	717.592,35	4.713.207,84
V183	717.591,56	4.713.259,38
V184	717.615,20	4.713.328,81
V185	717.917,96	4.713.409,92
V186	718.035,87	4.713.303,76
V187	717.922,56	4.713.044,59
V188	717.855,09	4.713.088,78
V189	717.877,64	4.713.160,66
V190	718.592,93	4.713.600,37
V191	718.602,96	4.713.600,37
V192	718.678,00	4.713.528,34
V193	718.627,27	4.713.455,07
V194	718.531,20	4.713.367,32
V195	718.381,68	4.713.252,00
V196	718.324,50	4.713.317,57
V197	718.324,50	4.713.371,99
V198	717.321,73	4.713.023,86
V199	717.453,49	4.712.945,12
V200	717.356,87	4.712.746,84
V201	717.335,42	4.712.653,74
V202	717.309,24	4.712.637,52
V203	717.231,24	4.712.603,30
V204	717.165,15	4.712.644,39
V205	717.152,50	4.712.645,75
V206	717.054,17	4.712.726,49
V207	717.029,88	4.712.758,01
V208	717.052,76	4.712.799,69
V209	717.179,23	4.712.890,74
V210	717.268,64	4.712.863,14
V211	717.313,92	4.712.959,05
V212	717.322,33	4.712.951,96
V213	717.338,91	4.712.976,89
V214	717.328,75	4.712.998,78
V215	717.373,88	4.712.694,36
V216	717.399,23	4.712.560,43
V217	717.379,72	4.712.498,73
V218	717.462,44	4.712.268,90
V219	717.332,91	4.712.188,91
V220	717.195,79	4.712.413,05
V221	717.313,46	4.712.515,87
V222	717.340,11	4.712.625,82


ZANJA MT "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
Z01	716.817,71	4.714.138,27
Z02	716.817,71	4.714.116,96
Z03	716.748,31	4.714.027,13
Z04	716.742,83	4.714.003,91
Z05	716.727,12	4.713.962,21
Z06	716.715,97	4.713.969,17
Z07	716.686,59	4.713.931,89
Z08	716.684,13	4.713.918,81
Z09	716.671,26	4.713.805,33
Z10	716.633,34	4.713.598,11
Z11	716.633,34	4.713.593,31
Z12	716.652,24	4.713.588,92
Z13	716.668,57	4.713.563,05
Z14	716.675,41	4.713.530,44
Z15	716.672,24	4.713.510,37
Z16	716.657,53	4.713.481,71
Z17	716.642,86	4.713.446,39
Z18	716.634,61	4.713.414,61
Z19	716.631,12	4.713.382,93
Z20	716.631,04	4.713.342,99
Z21	716.629,87	4.713.308,82
Z22	716.643,35	4.713.245,64
Z23	716.651,65	4.713.223,08
Z24	716.669,91	4.713.183,72
Z25	716.684,46	4.713.118,80
Z26	716.685,47	4.713.105,95
Z27	716.683,12	4.713.066,85
Z28	716.688,57	4.713.047,48
Z29	716.702,88	4.713.024,77
Z30	716.767,68	4.713.029,69
Z31	716.787,19	4.713.033,57
Z32	716.933,37	4.713.019,25
Z33	716.989,62	4.713.015,39
Z34	717.016,65	4.712.987,90
Z35	717.149,90	4.712.894,42
Z36	717.173,98	4.712.887,20
Z37	717.413,37	4.712.860,96
Z38	717.421,64	4.712.856,93
Z39	717.474,06	4.712.965,59
Z40	717.476,26	4.712.965,59
Z41	717.575,09	4.713.167,26
Z42	717.585,93	4.713.192,92
Z43	717.587,03	4.713.192,42
Z44	717.512,77	4.713.226,70
Z45	717.720,37	4.713.518,65
Z46	717.729,28	4.713.513,22
Z47	717.884,73	4.713.267,54
Z48	717.895,40	4.713.264,58

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegio: 3302-01A DIRECCIÓN: FV SIERRA PLANA VISADO: VD02360-21A DE FECHA: 07/07/21 E-VISADO</p>
--	---	---

ZANJA MT "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
Z49	718.031,25	4.713.293,15
Z50	718.050,57	4.713.289,37
Z51	718.183,79	4.713.244,39
Z52	718.188,60	4.713.244,62
Z53	718.258,35	4.713.185,07
Z54	718.380,31	4.713.253,58




Anexo 2. Cálculos Eléctricos

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<p align="center">  E-VISADO </p>
---	--	--

INDICE

1	OBJETO	3
2	NORMATIVA	4
3	CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE EN BAJA TENSIÓN.....	6
3.1	CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A CAJAS DE AGRUPACIÓN CC	6
3.2	CONDUCTOR DE CAJAS DE AGRUPACIÓN CC A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	10
4	CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN	13
4.1	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 1.....	14
4.2	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 2.....	17
4.3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 3.....	22
4.4	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 4.....	29
5	CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN.....	38
	CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....	41
5.1	PUESTA A TIERRA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO	41
5.2	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	46
6	ANÁLISIS P-Q EN EL PUNTO DE CONEXIÓN	51
7	CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO	55
7.1	HIPÓTESIS DE DISEÑO.....	55
7.2	MODELIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO	57
8	CÁLCULO DE CONDUCTORES AC BT Y MT PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	59
8.1	CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE	59
8.1.1	<i>PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR.....</i>	<i>59</i>
8.1.2	<i>PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR.....</i>	<i>60</i>
8.1.3	<i>SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....</i>	<i>62</i>
8.2	CAÍDA DE TENSIÓN.....	63
8.2.1	<i>CONDUCTOR DE SALIDA DE INVERSOR A PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR.....</i>	<i>63</i>
8.2.2	<i>SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....</i>	<i>63</i>

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<p align="center">  </p>
---	--	--

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos de los circuitos de baja tensión en corriente continua (BT CC), la red de media tensión, la red de puesta a tierra, cálculos de cortocircuito y la verificación del cumplimiento del código de red de la Planta Fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"


Se calculará la sección necesaria de los conductores de BT CC según criterios de intensidad máxima permisible, además se calculará la caída de tensión de dichos conductores para que no se supere un valor promedio de caída de tensión de 1,3%. Se realizan también los cálculos de la red de puesta a tierra para cumplir con las tensiones máximas de paso y contacto admisibles.

Se realizará el cálculo de los conductores de la red de Media Tensión según los criterios siguientes:

- Intensidad máxima permisible
- Caída de tensión promedio menor del 0,5%
- Pérdida de potencia
- Cortocircuito

Además, se comprobará el dimensionamiento de los conductores de BT y MT de los Centros de Transformación


La Planta Fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" está constituida por 6 Centros de Transformación e Inversión (CTI) de 7.000 kVA a 30°C, 1 Centro de Transformación de 5.200 kVA a 30°C, 1 Centro de Transformación de 3.500 kVA a 30°C y 1 Centro de Transformación de 1.800 kVA a 30°C.

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

2 NORMATIVA

En la confección del presente proyecto, así como en la futura construcción de las instalaciones, se han tenido presente toda normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La normativa es la siguiente:

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 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.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones conectadas a la red, PCT-C IDAE julio 2011.
- Orden de 23 de mayo de 1995 por la que se crea el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial.
- Orden de 25 de Junio de 2004, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, sobre el procedimiento administrativo aplicable a las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 7 de Noviembre de 2005, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación y la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas en redes de distribución.

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

- Orden de 7 de Noviembre de 2006, Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación del otorgamiento y la autorización administrativa de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Orden de 5 de febrero de 2008, del Departamento de Industria, Comercio y Turismo, por la que se establecen normas complementarias para la tramitación de expedientes de instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a la red eléctrica.
- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014. Además se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta dichos procedimientos así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España.

3 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE EN BAJA TENSIÓN

3.1 CONDUCTOR DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS A CAJAS DE AGRUPACIÓN CC

Este cable se instalará al aire por la estructura del seguidor, atado a la estructura mediante bridas, o enterrado bajo tubo en zanja hasta las cajas de agrupación de cadenas de módulos.

Se analiza la distribución de cadenas de módulos fotovoltaicos para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores enterrados bajo tubo en zanja. Concretamente el tipo de zanja que se muestra a continuación:



Ilustración 1 Zanja de BT CC

Se selecciona cable de cobre de 6 mm² aislamiento XLPE. Según la norma **UNE- 60364-5-52** la intensidad máxima admisible en instalación enterrada bajo tubo para el cable de **6 mm²** es **53 A**.

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 –
Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio –
Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno








Sección nominal del conductor mm ²	Método de instalación de la tabla B.52.1							
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1	
								
1	2	3	4	5	6	7	8	
Cobre								
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27	
2,5	26	25	31	30	33	33	35	
4	35	33	42	40	45	43	46	
6	45	42	54	51	58	53	58	
10	61	57	75	69	80	71	77	
16	81	76	100	91	107	91	100	
25	106	99	133	119	138	116	129	
35	131	121	164	146	171	139	155	
50	158	145	198	175	209	164	183	
70	200	183	253	221	269	203	225	
95	241	220	306	265	328	239	270	
120	278	253	354	305	382	271	306	
150	318	290	393	334	441	306	343	
185	362	329	449	384	506	343	387	
240	424	386	528	459	599	395	448	
300	486	442	603	532	693	446	502	

Ilustración 2 Tabla B.52.3 UNE- 60364-5-52

Se deben aplicar factores de corrección según las condiciones de la instalación, dichos factores se obtienen de la norma **UNE- 60364-5-52**.

Considerando una temperatura del terreno de **25°C**, el factor de corrección por temperatura es **0,96**.

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Ilustración 3 Tabla B.52.15 UNE- 60364-5-52

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K.m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,1**.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de $\pm 5\%$.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Ilustración 4 Tabla B.52.16 UNE- 60364-5-52

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. En este tramo, se instalarán un máximo de 9 circuitos por cada tubo, con lo que el factor de corrección se considera **0,5**.

Tabla B.52.17 – Factores de reducción para un circuito o un cable multipolar o para un grupo de más de un circuito, o más de un cable multipolar para usarse con las corrientes admisibles de las tablas B.52.2 a B.52.13.

Punto	Disposición (En contacto)	Número de circuitos o de cables multipolares											Para usarse con las corrientes admisibles, referencia	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16		20
1	Agrupados en el aire, sobre una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	B.52.2 a B.52.13 Métodos A a F

Ilustración 5 Tabla B.52.17 UNE- 60364-5-52

Se instalarán hasta 3 tubos separados 0,25 m en zanja, con lo que el factor de corrección es **0,8**.

B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos				
Número de circuitos unipolares de dos o tres cables	Distancia entre conductos ^b			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80	0,85	0,90
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70	0,80	0,90
6	0,60	0,70	0,80	0,90
7	0,53	0,66	0,76	0,87
8	0,50	0,63	0,74	0,87
9	0,47	0,61	0,73	0,86
10	0,45	0,59	0,72	0,85
11	0,43	0,57	0,70	0,85
12	0,41	0,56	0,69	0,84
13	0,39	0,54	0,68	0,84
14	0,37	0,53	0,68	0,83
15	0,35	0,52	0,67	0,83
16	0,34	0,51	0,66	0,83
17	0,33	0,50	0,65	0,82
18	0,31	0,49	0,65	0,82
19	0,30	0,48	0,64	0,82
20	0,29	0,47	0,63	0,81

Ilustración 6 Tabla B.52.19 UNE- 60364-5-52

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 53 * 0,96 * 1,1 * 0,8 * 0,5 = 22,39 A$$

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente de 1 cadena de módulos de 545 Wp. Al ser un módulo bifacial, considerando 20% de albedo y 25% de factor de bifacialidad, la intensidad a considerar es **14,64 A (Isc, 25°C)**. Se aplica un 125% de su intensidad, según la norma **UNE-60364-7-712, Anexo B apartado B.2:**

$$I_b = 14,64 * 1,25 = 18,30 A$$

Puesto que $I_b = 18,30 A < 22,39 A = I_{adm}$, la elección de cable de 6 mm² Cu para el tramo enterrado bajo tubo queda justificada.

El calibre de la protección necesaria para la protección del cable debido a la corriente inversa que puede circular por el módulo fotovoltaico, debe cumplir con la condición descrita en la norma **UNE 60364-4-43**

$$I_b < I_n < I_{adm} \quad [1]$$

$$18,30 < I_n < 22,39$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **20 A**. que está en el rango de fusibles permitidos por el fabricante del módulo.

3.2 CONDUCTOR DE CAJAS DE AGRUPACIÓN CC A CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La conexión de las cajas de agrupación de cadenas de módulos al centro de transformación se realizará con conductor de **400 mm²** circuito simple de Aluminio con aislamiento XLPE, este cable se instalará directamente enterrado en zanja hasta el centro de transformación.

Se analiza la distribución de cadenas de módulos fotovoltaicos para identificar el peor caso y dimensionar la instalación en función de ello. El caso más desfavorable, corresponde al tramo con los conductores directamente enterrados en zanja con conductor de **400 mm²** en circuito simple.

La intensidad máxima admisible en instalación directamente enterrada para el cable de **400 mm²** es **455 A**.

Se deben aplicar factores de corrección según las condiciones de la instalación, dichos factores se obtienen de la norma **UNE- 60364-5-52**.

Considerando una temperatura del terreno de **25°C**, el factor de corrección por temperatura es 0,96.

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Ilustración 7 Tabla B.52.15 UNE- 60364-5-52

Se debe aplicar un coeficiente de ajuste debido a la resistividad térmica del terreno. Al no disponer de este dato, se considera **1,5 K.m/W**. El factor de corrección por resistividad del terreno es **1,28**.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90


NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.
 NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.
 NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.
 NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.


Ilustración 8 Tabla B.52.16 UNE- 60364-5-52

La cantidad de circuitos por zanja y la separación entre ellos también influyen en los coeficientes de ajuste. En este tramo, se instalarán un máximo de 12 circuitos enterrados con una separación de 0,25 m entre cada uno, con lo que el factor de corrección se considera **0,59**.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables *				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

* Cables multipolares



* Cables unipolares


NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).
 NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.
 NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

Ilustración 09 Tabla B.52.19 UNE- 60364-5-52

Aplicando todos los coeficientes de ajuste mencionados, queda una intensidad admisible:

$$I_{adm} = 455 * 0,96 * 1,28 * 0,59 = 329,87 A$$

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

La máxima corriente circulando por este conductor es la corriente de 14 cadenas de módulos de 545 Wp, que es **14 x 14,64 = 204,92 A (Isc, 25°C)**. Se aplica un 125% de su intensidad, según la norma **UNE-60364-7-712, Anexo B apartado B.2:**

$$I_b = 204,92 * 1,25 = 256,15 A$$


Puesto que $I_b = 256,15 A < 329,87 A = I_{adm}$, la elección de cable de 400 mm² Al para el tramo directamente enterrado queda justificada.

El calibre de la protección necesaria para la protección del cable debido a sobre intensidades que puedan circular, debe cumplir con la condición descrita en la norma **UNE 60364-4-43** (fórmula 1):

$$I_b < I_n < I_{adm}$$

$$256,15 < I_n < 329,87$$

Por tanto, para la función de protección, el fusible será de **315 A**.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

4 CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN EN BAJA TENSIÓN

Tras seleccionar los cables cumpliendo con el criterio de intensidad máxima admisible, se ha procedido a calcular la caída de tensión de los dos tramos de cable en baja tensión y corriente continua:

- Tramo en BT y corriente continua que está compuesto por los cables que van desde las cadenas de módulos (string) hasta la caja de agrupación de cadenas de módulos.
- Tramo en BT y corriente continua que está compuesto por los cables que van desde la salida de las cajas de agrupación de cadenas de módulos hasta los inversores ubicados en los CT.
- Se han estudio tres bloques tipo representativos de la planta.

Se han previsto cables unipolares de cobre de 6 mm² para el tramo que une cadenas de módulos y cajas de agrupación de corriente continua, y conductores de 400 mm² en circuito simple entre las cajas de agrupación de corriente continua y los inversores presentes en los centros de transformación, ambos de 1,5kV/1,5kV CC y aislamiento XLPE. La fórmula empleada para estos cálculos es la siguiente:

$$\Delta U = \frac{I * L}{S * \delta} \quad [2]$$

Siendo:

ΔU = caída de tensión (V)

I = intensidad (A)

L = longitud del conductor (m)

S = sección del conductor (mm²)


δ = conductividad del conductor ($\Omega \cdot m / mm^2$), según sea cobre o aluminio

4.1 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 1

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cadenas de módulos y cajas de agrupación de cadenas de módulos en un centro de transformación tipo 1. El CT Tipo 1 consiste en un Centro de Transformación de 1.800 kVA a 30°C con 1 inversor de 1.663 kVA:

Inversor	Caja CC	String	Tramo	Vmpp	I _{mpp}	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	1	1	String 1-1-1	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
1	1	2	String 1-1-2	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
1	1	3	String 1-1-3	1150,0	13,93	6	0,597	163,0	8,32	0,724
1	1	4	String 1-1-4	1150,0	13,93	6	0,597	163,0	8,32	0,724
1	1	5	String 1-1-5	1150,0	13,93	6	0,685	187,0	9,55	0,830
1	1	6	String 1-1-6	1150,0	13,93	6	0,685	187,0	9,55	0,830
1	1	7	String 1-1-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	1	8	String 1-1-8	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	1	9	String 1-1-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	1	10	String 1-1-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	1	11	String 1-1-11	1150,0	13,93	6	0,627	171,0	8,73	0,759
1	1	12	String 1-1-12	1150,0	13,93	6	0,627	171,0	8,73	0,759
1	2	1	String 1-2-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	2	2	String 1-2-2	1150,0	13,93	6	0,253	69,0	3,52	0,306
1	2	3	String 1-2-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	2	4	String 1-2-4	1150,0	13,93	6	0,253	69,0	3,52	0,306
1	2	5	String 1-2-5	1150,0	13,93	6	0,132	36,0	1,84	0,160
1	2	6	String 1-2-6	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
1	2	7	String 1-2-7	1150,0	13,93	6	0,132	36,0	1,84	0,160
1	2	8	String 1-2-8	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
1	2	9	String 1-2-9	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	2	10	String 1-2-10	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	2	11	String 1-2-11	1150,0	13,93	6	0,619	169,0	8,63	0,750
1	2	12	String 1-2-12	1150,0	13,93	6	0,619	169,0	8,63	0,750
1	3	1	String 1-3-1	1150,0	13,93	6	0,905	247,0	12,61	1,097
1	3	2	String 1-3-2	1150,0	13,93	6	0,905	247,0	12,61	1,097
1	3	3	String 1-3-3	1150,0	13,93	6	0,986	269,0	13,73	1,194
1	3	4	String 1-3-4	1150,0	13,93	6	0,986	269,0	13,73	1,194
1	3	5	String 1-3-5	1150,0	13,93	6	0,667	182,0	9,29	0,808
1	3	6	String 1-3-6	1150,0	13,93	6	0,667	182,0	9,29	0,808
1	3	7	String 1-3-7	1150,0	13,93	6	1,154	315,0	16,08	1,398
1	3	8	String 1-3-8	1150,0	13,93	6	1,154	315,0	16,08	1,398
1	3	9	String 1-3-9	1150,0	13,93	6	0,583	159,0	8,12	0,706
1	3	10	String 1-3-10	1150,0	13,93	6	0,817	223,0	11,38	0,990
1	3	11	String 1-3-11	1150,0	13,93	6	0,583	159,0	8,12	0,706
1	3	12	String 1-3-12	1150,0	13,93	6	0,817	223,0	11,38	0,990
1	4	1	String 1-4-1	1150,0	13,93	6	1,242	339,0	17,31	1,505
1	4	2	String 1-4-2	1150,0	13,93	6	1,242	339,0	17,31	1,505
1	4	3	String 1-4-3	1150,0	13,93	6	0,667	182,0	9,29	0,808
1	4	4	String 1-4-4	1150,0	13,93	6	0,905	247,0	12,61	1,097
1	4	5	String 1-4-5	1150,0	13,93	6	0,667	182,0	9,29	0,808
1	4	6	String 1-4-6	1150,0	13,93	6	0,905	247,0	12,61	1,097
1	4	7	String 1-4-7	1150,0	13,93	6	0,583	159,0	8,12	0,706
1	4	8	String 1-4-8	1150,0	13,93	6	0,583	159,0	8,12	0,706
1	5	1	String 1-5-1	1150,0	13,93	6	0,502	137,0	6,99	0,608
1	5	2	String 1-5-2	1150,0	13,93	6	0,502	137,0	6,99	0,608
1	5	3	String 1-5-3	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
1	5	4	String 1-5-4	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511

Inversor	Caja CC	String	Tramo	Vmpp	Imp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	5	5	String 1-5-5	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
1	5	6	String 1-5-6	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
1	5	7	String 1-5-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	5	8	String 1-5-8	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	5	9	String 1-5-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	5	10	String 1-5-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	5	11	String 1-5-11	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	5	12	String 1-5-12	1150,0	13,93	6	0,352	96,0	4,90	0,426
1	5	13	String 1-5-13	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	5	14	String 1-5-14	1150,0	13,93	6	0,352	96,0	4,90	0,426
1	6	1	String 1-6-1	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	2	String 1-6-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	3	String 1-6-3	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
1	6	4	String 1-6-4	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
1	6	5	String 1-6-5	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
1	6	6	String 1-6-6	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
1	6	7	String 1-6-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	6	8	String 1-6-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	6	9	String 1-6-9	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	6	10	String 1-6-10	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	6	11	String 1-6-11	1150,0	13,93	6	0,033	9,0	0,46	0,040
1	6	12	String 1-6-12	1150,0	13,93	6	0,033	9,0	0,46	0,040
1	7	1	String 1-7-1	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	7	2	String 1-7-2	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
1	7	3	String 1-7-3	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	7	4	String 1-7-4	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
1	7	5	String 1-7-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	7	6	String 1-7-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	7	7	String 1-7-7	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	7	8	String 1-7-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	7	9	String 1-7-9	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	7	10	String 1-7-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	7	11	String 1-7-11	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	7	12	String 1-7-12	1150,0	13,93	6	1,000	273,0	13,94	1,212
1	7	13	String 1-7-13	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	7	14	String 1-7-14	1150,0	13,93	6	1,000	273,0	13,94	1,212
1	8	1	String 1-8-1	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	8	2	String 1-8-2	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
1	8	3	String 1-8-3	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	8	4	String 1-8-4	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
1	8	5	String 1-8-5	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	8	6	String 1-8-6	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
1	8	7	String 1-8-7	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	8	8	String 1-8-8	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
1	8	9	String 1-8-9	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	8	10	String 1-8-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	8	11	String 1-8-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	8	12	String 1-8-12	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	8	13	String 1-8-13	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	8	14	String 1-8-14	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	9	1	String 1-9-1	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	9	2	String 1-9-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	9	3	String 1-9-3	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	9	4	String 1-9-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	9	5	String 1-9-5	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

Inversor	Caja CC	String	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	9	6	String 1-9-6	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	9	7	String 1-9-7	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	9	8	String 1-9-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	9	9	String 1-9-9	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	9	10	String 1-9-10	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	9	11	String 1-9-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	9	12	String 1-9-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	9	13	String 1-9-13	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	9	14	String 1-9-14	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cajas de agrupación de cadenas de módulos y centro de transformación tipo 1:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	Nº circuitos	ΔU (V)	% ΔU	% ΔU CC total
1	1	DC Combiner 1-1	1150,0	167,20	400	0,050	550	1	8,33	0,724	1,271
1	2	DC Combiner 1-2	1150,0	167,20	400	0,046	504	1	7,63	0,664	1,049
1	3	DC Combiner 1-3	1150,0	167,20	400	0,038	420	1	6,36	0,553	1,585
1	4	DC Combiner 1-4	1150,0	111,47	400	0,034	374	1	3,78	0,328	1,357
1	5	DC Combiner 1-5	1150,0	195,07	400	0,027	298	1	5,27	0,458	0,806
1	6	DC Combiner 1-6	1150,0	167,20	400	0,023	254	1	3,85	0,335	0,575
1	7	DC Combiner 1-7	1150,0	195,07	400	0,001	8	1	0,14	0,012	0,840
1	8	DC Combiner 1-8	1150,0	195,07	400	0,005	52	1	0,92	0,080	0,960
1	9	DC Combiner 1-9	1150,0	195,07	400	0,003	30	1	0,53	0,046	0,394

4.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 2


Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cadenas de módulos y cajas de agrupación de cadenas de módulos en un centro de transformación tipo 2. El CT Tipo 2 consiste en un Centro de Transformación de 3.500 kVA a 30°C con 2 inversores de 1.663 kVA:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Imp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	1	String 2-1-1	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	1	String 2-1-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	1	String 2-1-3	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	1	String 2-1-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	1	String 2-1-5	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
1	1	String 2-1-6	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
1	1	String 2-1-7	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
1	1	String 2-1-8	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
1	1	String 2-1-9	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
1	1	String 2-1-10	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
1	1	String 2-1-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	1	String 2-1-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	2	String 2-2-1	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	2	String 2-2-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	2	String 2-2-3	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	2	String 2-2-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	2	String 2-2-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	2	String 2-2-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	2	String 2-2-7	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	2	String 2-2-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	2	String 2-2-9	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	2	String 2-2-10	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	2	String 2-2-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	2	String 2-2-12	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	3	String 2-3-1	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	3	String 2-3-2	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	3	String 2-3-3	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	3	String 2-3-4	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
1	3	String 2-3-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	3	String 2-3-6	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
1	3	String 2-3-7	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	3	String 2-3-8	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	3	String 2-3-9	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	3	String 2-3-10	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	3	String 2-3-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	3	String 2-3-12	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	4	String 2-4-1	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	4	String 2-4-2	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	4	String 2-4-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	4	String 2-4-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	4	String 2-4-5	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
1	4	String 2-4-6	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
1	4	String 2-4-7	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	4	String 2-4-8	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	4	String 2-4-9	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	4	String 2-4-10	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	4	String 2-4-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	4	String 2-4-12	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	5	String 2-5-1	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
1	5	String 2-5-2	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	5	String 2-5-3	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
1	5	String 2-5-4	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	5	String 2-5-5	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	5	String 2-5-6	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	5	String 2-5-7	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	5	String 2-5-8	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	5	String 2-5-9	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
1	5	String 2-5-10	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	5	String 2-5-11	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
1	5	String 2-5-12	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	5	String 2-5-13	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	5	String 2-5-14	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	String 2-6-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	6	String 2-6-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	6	String 2-6-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	6	String 2-6-4	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	6	String 2-6-5	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
1	6	String 2-6-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	6	String 2-6-7	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
1	6	String 2-6-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	6	String 2-6-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	String 2-6-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	String 2-6-11	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	6	String 2-6-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	6	String 2-6-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	6	String 2-6-14	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	7	String 2-7-1	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	7	String 2-7-2	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	7	String 2-7-3	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	7	String 2-7-4	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	7	String 2-7-5	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	7	String 2-7-6	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	7	String 2-7-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	7	String 2-7-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	7	String 2-7-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	7	String 2-7-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	7	String 2-7-11	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	7	String 2-7-12	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	7	String 2-7-13	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	7	String 2-7-14	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	8	String 2-8-1	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	8	String 2-8-2	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	8	String 2-8-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	8	String 2-8-4	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	8	String 2-8-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	8	String 2-8-6	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	8	String 2-8-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	8	String 2-8-8	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	8	String 2-8-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	8	String 2-8-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	8	String 2-8-11	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	8	String 2-8-12	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	8	String 2-8-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
2	8	String 2-8-14	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	9	String 2-9-1	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	9	String 2-9-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	9	String 2-9-3	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	9	String 2-9-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	9	String 2-9-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	9	String 2-9-6	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	9	String 2-9-7	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
2	9	String 2-9-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	9	String 2-9-9	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
2	9	String 2-9-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	9	String 2-9-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	9	String 2-9-12	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	9	String 2-9-13	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	9	String 2-9-14	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	10	String 2-10-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	10	String 2-10-2	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	10	String 2-10-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	10	String 2-10-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	10	String 2-10-5	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	10	String 2-10-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	10	String 2-10-7	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	10	String 2-10-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	10	String 2-10-9	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	10	String 2-10-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	10	String 2-10-11	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	10	String 2-10-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	11	String 2-11-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	11	String 2-11-2	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	11	String 2-11-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	11	String 2-11-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	11	String 2-11-5	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	11	String 2-11-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	11	String 2-11-7	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	11	String 2-11-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	11	String 2-11-9	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	11	String 2-11-10	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	11	String 2-11-11	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	11	String 2-11-12	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	12	String 2-12-1	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
1	12	String 2-12-2	1150,0	13,93	6	0,183	50,0	2,55	0,222
1	12	String 2-12-3	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
1	12	String 2-12-4	1150,0	13,93	6	0,183	50,0	2,55	0,222
1	12	String 2-12-5	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	12	String 2-12-6	1150,0	13,93	6	0,103	28,0	1,43	0,124
1	12	String 2-12-7	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	12	String 2-12-8	1150,0	13,93	6	0,103	28,0	1,43	0,124
1	12	String 2-12-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	12	String 2-12-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	12	String 2-12-11	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	12	String 2-12-12	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	13	String 2-13-1	1150,0	13,93	6	0,443	121,0	6,18	0,537
2	13	String 2-13-2	1150,0	13,93	6	0,443	121,0	6,18	0,537
2	13	String 2-13-3	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
2	13	String 2-13-4	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
2	13	String 2-13-5	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	13	String 2-13-6	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	13	String 2-13-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	13	String 2-13-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	13	String 2-13-9	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	13	String 2-13-10	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	13	String 2-13-11	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	13	String 2-13-12	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	13	String 2-13-13	1150,0	13,93	6	0,685	187,0	9,55	0,830
2	13	String 2-13-14	1150,0	13,93	6	0,685	187,0	9,55	0,830
2	14	String 2-14-1	1150,0	13,93	6	0,359	98,0	5,00	0,435
2	14	String 2-14-2	1150,0	13,93	6	0,359	98,0	5,00	0,435
2	14	String 2-14-3	1150,0	13,93	6	0,106	29,0	1,48	0,129
2	14	String 2-14-4	1150,0	13,93	6	0,106	29,0	1,48	0,129
2	14	String 2-14-5	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	14	String 2-14-6	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	14	String 2-14-7	1150,0	13,93	6	0,015	4,0	0,20	0,018
2	14	String 2-14-8	1150,0	13,93	6	0,026	7,0	0,36	0,031
2	14	String 2-14-9	1150,0	13,93	6	0,015	4,0	0,20	0,018
2	14	String 2-14-10	1150,0	13,93	6	0,026	7,0	0,36	0,031
2	14	String 2-14-11	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
2	14	String 2-14-12	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
2	14	String 2-14-13	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	14	String 2-14-14	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	15	String 2-15-1	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	15	String 2-15-2	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
2	15	String 2-15-3	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	15	String 2-15-4	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
2	15	String 2-15-5	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	15	String 2-15-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	15	String 2-15-7	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	15	String 2-15-8	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	15	String 2-15-9	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	15	String 2-15-10	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	15	String 2-15-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	15	String 2-15-12	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	15	String 2-15-13	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	15	String 2-15-14	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	16	String 2-16-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	16	String 2-16-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	16	String 2-16-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	16	String 2-16-4	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	16	String 2-16-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	16	String 2-16-6	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	16	String 2-16-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	16	String 2-16-8	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	16	String 2-16-9	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	16	String 2-16-10	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	16	String 2-16-11	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	16	String 2-16-12	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	16	String 2-16-13	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	16	String 2-16-14	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	17	String 2-17-1	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	17	String 2-17-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	17	String 2-17-3	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Imp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
2	17	String 2-17-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	17	String 2-17-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	17	String 2-17-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	17	String 2-17-7	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
2	17	String 2-17-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	17	String 2-17-9	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
2	17	String 2-17-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	17	String 2-17-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	17	String 2-17-12	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	17	String 2-17-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	17	String 2-17-14	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cajas de agrupación de cadenas de módulos y centro de transformación tipo 2:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Imp	S	R	L tot	Nº circuitos	ΔU (V)	% ΔU	% ΔU CC total
1	1	DC Combiner 2-1	1150,0	167,20	400	0,071	782	1	11,85	1,030	1,463
1	2	DC Combiner 2-2	1150,0	167,20	400	0,067	738	1	11,18	0,972	1,349
1	3	DC Combiner 2-3	1150,0	167,20	400	0,057	626	1	9,48	0,825	1,473
1	4	DC Combiner 2-4	1150,0	167,20	400	0,055	604	1	9,15	0,796	1,210
1	5	DC Combiner 2-5	1150,0	195,07	400	0,045	494	1	8,73	0,759	1,354
1	6	DC Combiner 2-6	1150,0	195,07	400	0,043	472	1	8,34	0,725	1,178
2	7	DC Combiner 2-7	1150,0	195,07	400	0,033	360	1	6,36	0,553	1,140
2	8	DC Combiner 2-8	1150,0	195,07	400	0,029	316	1	5,58	0,486	0,902
2	9	DC Combiner 2-9	1150,0	195,07	400	0,019	208	1	3,68	0,320	0,898
1	10	DC Combiner 2-10	1150,0	167,20	400	0,111	1220	1	18,48	1,607	1,989
1	11	DC Combiner 2-11	1150,0	167,20	400	0,107	1176	1	17,81	1,549	1,931
1	12	DC Combiner 2-12	1150,0	167,20	400	0,087	956	1	14,48	1,259	1,409
2	13	DC Combiner 2-13	1150,0	195,07	400	0,012	130	1	2,30	0,200	0,594
2	14	DC Combiner 2-14	1150,0	195,07	400	0,006	64	1	1,13	0,098	0,343
2	15	DC Combiner 2-15	1150,0	195,07	400	0,003	30	1	0,53	0,046	0,631
2	16	DC Combiner 2-16	1150,0	195,07	400	0,005	52	1	0,92	0,080	0,556
2	17	DC Combiner 2-17	1150,0	195,07	400	0,015	164	1	2,90	0,252	0,721

4.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 3

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cadenas de módulos y cajas de agrupación de cadenas de módulos en un centro de transformación tipo 3. El CT Tipo 3 consiste en un Centro de Transformación de 5.200 kVA a 30°C con 3 inversores de 1.663 kVA:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Imp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
2	1	String 3-1-1	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
2	1	String 3-1-2	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
2	1	String 3-1-3	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	1	String 3-1-4	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	1	String 3-1-5	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
2	1	String 3-1-6	1150,0	13,93	6	0,341	93,0	4,75	0,413
2	1	String 3-1-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	1	String 3-1-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	1	String 3-1-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	1	String 3-1-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	1	String 3-1-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	1	String 3-1-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	2	String 3-2-1	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
2	2	String 3-2-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	2	String 3-2-3	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
2	2	String 3-2-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	2	String 3-2-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	2	String 3-2-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	2	String 3-2-7	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	2	String 3-2-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	3	String 3-3-1	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	3	String 3-3-2	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	3	String 3-3-3	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	3	String 3-3-4	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	3	String 3-3-5	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	3	String 3-3-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	3	String 3-3-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	3	String 3-3-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	3	String 3-3-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	3	String 3-3-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	3	String 3-3-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	3	String 3-3-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	4	String 3-4-1	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	4	String 3-4-2	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	4	String 3-4-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	4	String 3-4-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	4	String 3-4-5	1150,0	13,93	6	1,103	301,0	15,37	1,336
2	4	String 3-4-6	1150,0	13,93	6	1,103	301,0	15,37	1,336
2	4	String 3-4-7	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	4	String 3-4-8	1150,0	13,93	6	0,619	169,0	8,63	0,750
2	4	String 3-4-9	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
2	4	String 3-4-10	1150,0	13,93	6	0,619	169,0	8,63	0,750
2	4	String 3-4-11	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	4	String 3-4-12	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
2	5	String 3-5-1	1150,0	13,93	6	0,993	271,0	13,84	1,203
2	5	String 3-5-2	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	5	String 3-5-3	1150,0	13,93	6	0,993	271,0	13,84	1,203
2	5	String 3-5-4	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919


2	5	String 3-5-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	5	String 3-5-6	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	5	String 3-5-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	5	String 3-5-8	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
2	5	String 3-5-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	5	String 3-5-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	5	String 3-5-11	1150,0	13,93	6	0,575	157,0	8,02	0,697
2	5	String 3-5-12	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	5	String 3-5-13	1150,0	13,93	6	0,575	157,0	8,02	0,697
2	5	String 3-5-14	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	6	String 3-6-1	1150,0	13,93	6	1,579	431,0	22,00	1,913
2	6	String 3-6-2	1150,0	13,93	6	1,579	431,0	22,00	1,913
2	6	String 3-6-3	1150,0	13,93	6	1,326	362,0	18,48	1,607
2	6	String 3-6-4	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
2	6	String 3-6-5	1150,0	13,93	6	1,326	362,0	18,48	1,607
2	6	String 3-6-6	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
2	6	String 3-6-7	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
2	6	String 3-6-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	6	String 3-6-9	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
2	6	String 3-6-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	6	String 3-6-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	6	String 3-6-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	7	String 3-7-1	1150,0	13,93	6	1,484	405,0	20,68	1,798
1	7	String 3-7-2	1150,0	13,93	6	1,484	405,0	20,68	1,798
1	7	String 3-7-3	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
1	7	String 3-7-4	1150,0	13,93	6	1,000	273,0	13,94	1,212
1	7	String 3-7-5	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
1	7	String 3-7-6	1150,0	13,93	6	1,000	273,0	13,94	1,212
1	7	String 3-7-7	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
1	7	String 3-7-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	7	String 3-7-9	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
1	7	String 3-7-10	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	7	String 3-7-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	7	String 3-7-12	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	8	String 3-8-1	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
1	8	String 3-8-2	1150,0	13,93	6	1,000	273,0	13,94	1,212
1	8	String 3-8-3	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
1	8	String 3-8-4	1150,0	13,93	6	1,000	273,0	13,94	1,212
1	8	String 3-8-5	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
1	8	String 3-8-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	8	String 3-8-7	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
1	8	String 3-8-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	8	String 3-8-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	8	String 3-8-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	8	String 3-8-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	8	String 3-8-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	9	String 3-9-1	1150,0	13,93	6	0,905	247,0	12,61	1,097
2	9	String 3-9-2	1150,0	13,93	6	0,905	247,0	12,61	1,097
2	9	String 3-9-3	1150,0	13,93	6	0,784	214,0	10,93	0,950
2	9	String 3-9-4	1150,0	13,93	6	0,546	149,0	7,61	0,661
2	9	String 3-9-5	1150,0	13,93	6	0,784	214,0	10,93	0,950
2	9	String 3-9-6	1150,0	13,93	6	0,546	149,0	7,61	0,661
2	9	String 3-9-7	1150,0	13,93	6	0,656	179,0	9,14	0,795
2	9	String 3-9-8	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
2	9	String 3-9-9	1150,0	13,93	6	0,656	179,0	9,14	0,795
2	9	String 3-9-10	1150,0	13,93	6	0,421	115,0	5,87	0,511
2	9	String 3-9-11	1150,0	13,93	6	0,172	47,0	2,40	0,209

2	9	String 3-9-12	1150,0	13,93	6	0,172	47,0	2,40	0,209
2	9	String 3-9-13	1150,0	13,93	6	0,029	8,0	0,41	0,036
2	9	String 3-9-14	1150,0	13,93	6	0,029	8,0	0,41	0,036
2	10	String 3-10-1	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
2	10	String 3-10-2	1150,0	13,93	6	0,282	77,0	3,93	0,342
2	10	String 3-10-3	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
2	10	String 3-10-4	1150,0	13,93	6	0,282	77,0	3,93	0,342
2	10	String 3-10-5	1150,0	13,93	6	0,553	151,0	7,71	0,670
2	10	String 3-10-6	1150,0	13,93	6	0,319	87,0	4,44	0,386
2	10	String 3-10-7	1150,0	13,93	6	0,553	151,0	7,71	0,670
2	10	String 3-10-8	1150,0	13,93	6	0,319	87,0	4,44	0,386
2	10	String 3-10-9	1150,0	13,93	6	0,586	160,0	8,17	0,710
2	10	String 3-10-10	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	10	String 3-10-11	1150,0	13,93	6	0,586	160,0	8,17	0,710
2	10	String 3-10-12	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	10	String 3-10-13	1150,0	13,93	6	0,619	169,0	8,63	0,750
2	10	String 3-10-14	1150,0	13,93	6	0,619	169,0	8,63	0,750
1	11	String 3-11-1	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
1	11	String 3-11-2	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
1	11	String 3-11-3	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	11	String 3-11-4	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	11	String 3-11-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	11	String 3-11-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	11	String 3-11-7	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	11	String 3-11-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	11	String 3-11-9	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	11	String 3-11-10	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	11	String 3-11-11	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
1	11	String 3-11-12	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
2	12	String 3-12-1	1150,0	13,93	6	0,751	205,0	10,47	0,910
2	12	String 3-12-2	1150,0	13,93	6	0,751	205,0	10,47	0,910
2	12	String 3-12-3	1150,0	13,93	6	0,678	185,0	9,44	0,821
2	12	String 3-12-4	1150,0	13,93	6	0,443	121,0	6,18	0,537
2	12	String 3-12-5	1150,0	13,93	6	0,678	185,0	9,44	0,821
2	12	String 3-12-6	1150,0	13,93	6	0,443	121,0	6,18	0,537
2	12	String 3-12-7	1150,0	13,93	6	0,597	163,0	8,32	0,724
2	12	String 3-12-8	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
2	12	String 3-12-9	1150,0	13,93	6	0,597	163,0	8,32	0,724
2	12	String 3-12-10	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
2	12	String 3-12-11	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	12	String 3-12-12	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	12	String 3-12-13	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	12	String 3-12-14	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	13	String 3-13-1	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	13	String 3-13-2	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	13	String 3-13-3	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	13	String 3-13-4	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	13	String 3-13-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	13	String 3-13-6	1150,0	13,93	6	0,267	73,0	3,73	0,324
1	13	String 3-13-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	13	String 3-13-8	1150,0	13,93	6	0,267	73,0	3,73	0,324
1	13	String 3-13-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	13	String 3-13-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	13	String 3-13-11	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	13	String 3-13-12	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
1	14	String 3-14-1	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	14	String 3-14-2	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329

1	14	String 3-14-3	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	14	String 3-14-4	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	14	String 3-14-5	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	14	String 3-14-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	14	String 3-14-7	1150,0	13,93	6	0,601	164,0	8,37	0,728
1	14	String 3-14-8	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	14	String 3-14-9	1150,0	13,93	6	0,601	164,0	8,37	0,728
1	14	String 3-14-10	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	14	String 3-14-11	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	14	String 3-14-12	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	15	String 3-15-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	15	String 3-15-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	15	String 3-15-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	15	String 3-15-4	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	15	String 3-15-5	1150,0	13,93	6	0,601	164,0	8,37	0,728
1	15	String 3-15-6	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	15	String 3-15-7	1150,0	13,93	6	0,601	164,0	8,37	0,728
1	15	String 3-15-8	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	15	String 3-15-9	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	15	String 3-15-10	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	15	String 3-15-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	15	String 3-15-12	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	16	String 3-16-1	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	16	String 3-16-2	1150,0	13,93	6	0,366	100,0	5,11	0,444
1	16	String 3-16-3	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	16	String 3-16-4	1150,0	13,93	6	0,366	100,0	5,11	0,444
1	16	String 3-16-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	16	String 3-16-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	16	String 3-16-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	16	String 3-16-8	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	16	String 3-16-9	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	16	String 3-16-10	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	16	String 3-16-11	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	16	String 3-16-12	1150,0	13,93	6	0,854	233,0	11,90	1,034
1	17	String 3-17-1	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	17	String 3-17-2	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
1	17	String 3-17-3	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	17	String 3-17-4	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	17	String 3-17-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	17	String 3-17-6	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	17	String 3-17-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	17	String 3-17-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	17	String 3-17-9	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	17	String 3-17-10	1150,0	13,93	6	0,366	100,0	5,11	0,444
1	17	String 3-17-11	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	17	String 3-17-12	1150,0	13,93	6	0,366	100,0	5,11	0,444
1	17	String 3-17-13	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	17	String 3-17-14	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	18	String 3-18-1	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
3	18	String 3-18-2	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
3	18	String 3-18-3	1150,0	13,93	6	1,081	295,0	15,06	1,310
3	18	String 3-18-4	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	18	String 3-18-5	1150,0	13,93	6	1,081	295,0	15,06	1,310
3	18	String 3-18-6	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	18	String 3-18-7	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
3	18	String 3-18-8	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	18	String 3-18-9	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715

3	18	String 3-18-10	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	18	String 3-18-11	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
3	18	String 3-18-12	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
3	19	String 3-19-1	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	19	String 3-19-2	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	19	String 3-19-3	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	19	String 3-19-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	19	String 3-19-5	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	19	String 3-19-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	19	String 3-19-7	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	19	String 3-19-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	19	String 3-19-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	19	String 3-19-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	19	String 3-19-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	19	String 3-19-12	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	20	String 3-20-1	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	20	String 3-20-2	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	20	String 3-20-3	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	20	String 3-20-4	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
1	20	String 3-20-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	20	String 3-20-6	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	20	String 3-20-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	20	String 3-20-8	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
1	20	String 3-20-9	1150,0	13,93	6	0,352	96,0	4,90	0,426
1	20	String 3-20-10	1150,0	13,93	6	0,352	96,0	4,90	0,426
1	20	String 3-20-11	1150,0	13,93	6	0,432	118,0	6,02	0,524
1	20	String 3-20-12	1150,0	13,93	6	0,432	118,0	6,02	0,524
1	20	String 3-20-13	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	20	String 3-20-14	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	21	String 3-21-1	1150,0	13,93	6	0,597	163,0	8,32	0,724
3	21	String 3-21-2	1150,0	13,93	6	0,597	163,0	8,32	0,724
3	21	String 3-21-3	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
3	21	String 3-21-4	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
3	21	String 3-21-5	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
3	21	String 3-21-6	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
3	21	String 3-21-7	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	21	String 3-21-8	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	21	String 3-21-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	21	String 3-21-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	21	String 3-21-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	21	String 3-21-12	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	22	String 3-22-1	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
3	22	String 3-22-2	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
3	22	String 3-22-3	1150,0	13,93	6	0,202	55,0	2,81	0,244
3	22	String 3-22-4	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
3	22	String 3-22-5	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
3	22	String 3-22-6	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	22	String 3-22-7	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
3	22	String 3-22-8	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	22	String 3-22-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	22	String 3-22-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	22	String 3-22-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	22	String 3-22-12	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	23	String 3-23-1	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
3	23	String 3-23-2	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	23	String 3-23-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	23	String 3-23-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027

3	23	String 3-23-5	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
3	23	String 3-23-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	23	String 3-23-7	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
3	23	String 3-23-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	23	String 3-23-9	1150,0	13,93	6	0,370	101,0	5,16	0,448
3	23	String 3-23-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	23	String 3-23-11	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	23	String 3-23-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	23	String 3-23-13	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	23	String 3-23-14	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	24	String 3-24-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	24	String 3-24-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	24	String 3-24-3	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
3	24	String 3-24-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	24	String 3-24-5	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
3	24	String 3-24-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	24	String 3-24-7	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
3	24	String 3-24-8	1150,0	13,93	6	0,121	33,0	1,68	0,147
3	24	String 3-24-9	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	24	String 3-24-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	24	String 3-24-11	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	24	String 3-24-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	24	String 3-24-13	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	24	String 3-24-14	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	25	String 3-25-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	25	String 3-25-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	25	String 3-25-3	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
3	25	String 3-25-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	25	String 3-25-5	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
3	25	String 3-25-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	25	String 3-25-7	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	25	String 3-25-8	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	25	String 3-25-9	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	25	String 3-25-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	25	String 3-25-11	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	25	String 3-25-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	26	String 3-26-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	26	String 3-26-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	26	String 3-26-3	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
3	26	String 3-26-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	26	String 3-26-5	1150,0	13,93	6	0,271	74,0	3,78	0,329
3	26	String 3-26-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	26	String 3-26-7	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	26	String 3-26-8	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	26	String 3-26-9	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	26	String 3-26-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	26	String 3-26-11	1150,0	13,93	6	0,363	99,0	5,05	0,440
3	26	String 3-26-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	27	String 3-27-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	27	String 3-27-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	27	String 3-27-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	27	String 3-27-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	27	String 3-27-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	27	String 3-27-6	1150,0	13,93	6	0,352	96,0	4,90	0,426
3	27	String 3-27-7	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
3	27	String 3-27-8	1150,0	13,93	6	0,352	96,0	4,90	0,426
3	27	String 3-27-9	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

3	27	String 3-27-10	1150,0	13,93	6	0,432	118,0	6,02	0,524
3	27	String 3-27-11	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
3	27	String 3-27-12	1150,0	13,93	6	0,432	118,0	6,02	0,524

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cajas de agrupación de cadenas de módulos y centro de transformación tipo 3:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	Nº circuitos	ΔU (V)	% ΔU	% ΔU CC total
1	7	DC Combiner 3-7	1150,0	167,20	400	0,057	624	1	9,45	0,822	1,879
1	8	DC Combiner 3-8	1150,0	167,20	400	0,055	602	1	9,12	0,793	1,555
1	11	DC Combiner 3-11	1150,0	167,20	400	0,010	108	1	1,64	0,142	0,329
1	13	DC Combiner 3-13	1150,0	167,20	400	0,037	412	1	6,24	0,543	0,825
1	14	DC Combiner 3-14	1150,0	167,20	400	0,033	368	1	5,57	0,485	0,865
1	15	DC Combiner 3-15	1150,0	167,20	400	0,033	360	1	5,45	0,474	0,855
1	16	DC Combiner 3-16	1150,0	167,20	400	0,035	382	1	5,79	0,503	1,052
1	17	DC Combiner 3-17	1150,0	195,07	400	0,039	426	1	7,53	0,655	1,113
1	20	DC Combiner 3-20	1150,0	195,07	400	0,060	666	1	11,77	1,023	1,466
2	1	DC Combiner 3-1	1150,0	167,20	400	0,109	2408	2	9,12	0,793	1,226
2	2	DC Combiner 3-2	1150,0	111,47	400	0,107	2360	2	5,96	0,518	0,983
2	3	DC Combiner 3-3	1150,0	167,20	400	0,103	2276	2	8,62	0,749	1,125
2	4	DC Combiner 3-4	1150,0	167,20	400	0,077	846	1	12,81	1,114	1,737
2	5	DC Combiner 3-5	1150,0	195,07	400	0,066	734	1	12,97	1,128	1,772
2	6	DC Combiner 3-6	1150,0	167,20	400	0,057	624	1	9,45	0,822	1,924
2	9	DC Combiner 3-9	1150,0	195,07	400	0,025	276	1	4,88	0,424	1,032
2	10	DC Combiner 3-10	1150,0	195,07	400	0,025	276	1	4,88	0,424	0,982
2	12	DC Combiner 3-12	1150,0	195,07	400	0,041	456	1	8,06	0,701	1,242
3	18	DC Combiner 3-18	1150,0	167,20	400	0,041	448	1	6,79	0,590	1,591
3	19	DC Combiner 3-19	1150,0	167,20	400	0,050	556	1	8,42	0,732	1,315
3	21	DC Combiner 3-21	1150,0	167,20	400	0,073	808	1	12,24	1,064	1,506
3	22	DC Combiner 3-22	1150,0	167,20	400	0,067	740	1	11,21	0,975	1,257
3	23	DC Combiner 3-23	1150,0	195,07	400	0,058	642	1	11,35	0,987	1,462
3	24	DC Combiner 3-24	1150,0	195,07	400	0,062	686	1	12,12	1,054	1,402
3	25	DC Combiner 3-25	1150,0	167,20	400	0,066	730	1	11,06	0,962	1,342
3	26	DC Combiner 3-26	1150,0	167,20	400	0,070	774	1	11,72	1,020	1,400
3	27	DC Combiner 3-27	1150,0	167,20	400	0,080	886	1	13,42	1,167	1,445

4.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TIPO 4

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cadenas de módulos y cajas de agrupación de cadenas de módulos en un centro de transformación tipo 4. El CT Tipo 4 consiste en un Centro de Transformación de 7.000 kVA a 30°C con 4 inversores de 1.663 kVA:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Imp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	1	String 4-1-1	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	1	String 4-1-2	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	1	String 4-1-3	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	1	String 4-1-4	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	1	String 4-1-5	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	1	String 4-1-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	1	String 4-1-7	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	1	String 4-1-8	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	1	String 4-1-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	1	String 4-1-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	1	String 4-1-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	1	String 4-1-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	1	String 4-1-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	1	String 4-1-14	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	2	String 4-2-1	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	2	String 4-2-2	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	2	String 4-2-3	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	2	String 4-2-4	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	2	String 4-2-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	2	String 4-2-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	2	String 4-2-7	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	2	String 4-2-8	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	2	String 4-2-9	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	2	String 4-2-10	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	2	String 4-2-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	2	String 4-2-12	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	2	String 4-2-13	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	2	String 4-2-14	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	3	String 4-3-1	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	3	String 4-3-2	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	3	String 4-3-3	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	3	String 4-3-4	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	3	String 4-3-5	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	3	String 4-3-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	3	String 4-3-7	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	3	String 4-3-8	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	3	String 4-3-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	3	String 4-3-10	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	3	String 4-3-11	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	3	String 4-3-12	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	3	String 4-3-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	3	String 4-3-14	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	4	String 4-4-1	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	4	String 4-4-2	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
1	4	String 4-4-3	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	4	String 4-4-4	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	4	String 4-4-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	4	String 4-4-6	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	4	String 4-4-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	4	String 4-4-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	4	String 4-4-9	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	4	String 4-4-10	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	4	String 4-4-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	4	String 4-4-12	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	4	String 4-4-13	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	4	String 4-4-14	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	5	String 4-5-1	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	5	String 4-5-2	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	5	String 4-5-3	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	5	String 4-5-4	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	5	String 4-5-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	5	String 4-5-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	5	String 4-5-7	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	5	String 4-5-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	5	String 4-5-9	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	5	String 4-5-10	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	5	String 4-5-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	5	String 4-5-12	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	5	String 4-5-13	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	5	String 4-5-14	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
1	6	String 4-6-1	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	6	String 4-6-2	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
1	6	String 4-6-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	6	String 4-6-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	6	String 4-6-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	String 4-6-6	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	6	String 4-6-7	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
1	6	String 4-6-8	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	6	String 4-6-9	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
1	6	String 4-6-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	6	String 4-6-11	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	6	String 4-6-12	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	6	String 4-6-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	6	String 4-6-14	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
2	7	String 4-7-1	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	7	String 4-7-2	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	7	String 4-7-3	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	7	String 4-7-4	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	7	String 4-7-5	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	7	String 4-7-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	7	String 4-7-7	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	7	String 4-7-8	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	7	String 4-7-9	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
2	7	String 4-7-10	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	7	String 4-7-11	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
2	7	String 4-7-12	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
2	7	String 4-7-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	7	String 4-7-14	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
2	8	String 4-8-1	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	8	String 4-8-2	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	8	String 4-8-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	8	String 4-8-4	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	8	String 4-8-5	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
2	8	String 4-8-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	8	String 4-8-7	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	8	String 4-8-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	8	String 4-8-9	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	8	String 4-8-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	8	String 4-8-11	1150,0	13,93	6	0,828	226,0	11,54	1,003
2	8	String 4-8-12	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	8	String 4-8-13	1150,0	13,93	6	0,828	226,0	11,54	1,003
2	8	String 4-8-14	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	9	String 4-9-1	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	9	String 4-9-2	1150,0	13,93	6	0,590	161,0	8,22	0,715
2	9	String 4-9-3	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
2	9	String 4-9-4	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
2	9	String 4-9-5	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	9	String 4-9-6	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	9	String 4-9-7	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	9	String 4-9-8	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	9	String 4-9-9	1150,0	13,93	6	0,275	75,0	3,83	0,333
2	9	String 4-9-10	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	9	String 4-9-11	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	9	String 4-9-12	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	9	String 4-9-13	1150,0	13,93	6	0,920	251,0	12,81	1,114
2	9	String 4-9-14	1150,0	13,93	6	0,920	251,0	12,81	1,114
2	10	String 4-10-1	1150,0	13,93	6	0,033	9,0	0,46	0,040
2	10	String 4-10-2	1150,0	13,93	6	0,267	73,0	3,73	0,324
2	10	String 4-10-3	1150,0	13,93	6	0,033	9,0	0,46	0,040
2	10	String 4-10-4	1150,0	13,93	6	0,267	73,0	3,73	0,324
2	10	String 4-10-5	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
2	10	String 4-10-6	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	10	String 4-10-7	1150,0	13,93	6	0,517	141,0	7,20	0,626
2	10	String 4-10-8	1150,0	13,93	6	0,758	207,0	10,57	0,919
2	10	String 4-10-9	1150,0	13,93	6	1,008	275,0	14,04	1,221
2	10	String 4-10-10	1150,0	13,93	6	1,242	339,0	17,31	1,505
2	10	String 4-10-11	1150,0	13,93	6	1,008	275,0	14,04	1,221
2	10	String 4-10-12	1150,0	13,93	6	1,242	339,0	17,31	1,505
2	10	String 4-10-13	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	10	String 4-10-14	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	11	String 4-11-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	11	String 4-11-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	11	String 4-11-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	11	String 4-11-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	11	String 4-11-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	11	String 4-11-6	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	11	String 4-11-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	11	String 4-11-8	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	11	String 4-11-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
2	11	String 4-11-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
2	11	String 4-11-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
2	11	String 4-11-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
2	12	String 4-12-1	1150,0	13,93	6	0,018	5,0	0,26	0,022
2	12	String 4-12-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	12	String 4-12-3	1150,0	13,93	6	0,018	5,0	0,26	0,022
2	12	String 4-12-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	12	String 4-12-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	12	String 4-12-6	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
2	12	String 4-12-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	12	String 4-12-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
2	12	String 4-12-9	1150,0	13,93	6	0,993	271,0	13,84	1,203
2	12	String 4-12-10	1150,0	13,93	6	0,993	271,0	13,84	1,203
2	12	String 4-12-11	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	12	String 4-12-12	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	12	String 4-12-13	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	12	String 4-12-14	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	13	String 4-13-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	13	String 4-13-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	13	String 4-13-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	13	String 4-13-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	13	String 4-13-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	13	String 4-13-6	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	13	String 4-13-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	13	String 4-13-8	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
2	13	String 4-13-9	1150,0	13,93	6	0,601	164,0	8,37	0,728
2	13	String 4-13-10	1150,0	13,93	6	0,601	164,0	8,37	0,728
2	13	String 4-13-11	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	13	String 4-13-12	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	13	String 4-13-13	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	13	String 4-13-14	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	14	String 4-14-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	14	String 4-14-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	14	String 4-14-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
2	14	String 4-14-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
2	14	String 4-14-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	14	String 4-14-6	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
2	14	String 4-14-7	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	14	String 4-14-8	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	14	String 4-14-9	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
2	14	String 4-14-10	1150,0	13,93	6	0,348	95,0	4,85	0,422
2	14	String 4-14-11	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
2	14	String 4-14-12	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
1	15	String 4-15-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	15	String 4-15-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	15	String 4-15-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	15	String 4-15-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	15	String 4-15-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	15	String 4-15-6	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	15	String 4-15-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	15	String 4-15-8	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	15	String 4-15-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	15	String 4-15-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	15	String 4-15-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	15	String 4-15-12	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	16	String 4-16-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	16	String 4-16-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	16	String 4-16-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
1	16	String 4-16-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
1	16	String 4-16-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	16	String 4-16-6	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
1	16	String 4-16-7	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
1	16	String 4-16-8	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	16	String 4-16-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
1	16	String 4-16-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
1	16	String 4-16-11	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
1	16	String 4-16-12	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	17	String 4-17-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	17	String 4-17-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	17	String 4-17-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	17	String 4-17-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	17	String 4-17-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	17	String 4-17-6	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	17	String 4-17-7	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	17	String 4-17-8	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	17	String 4-17-9	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	17	String 4-17-10	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	17	String 4-17-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	17	String 4-17-12	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	17	String 4-17-13	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	17	String 4-17-14	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	18	String 4-18-1	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	18	String 4-18-2	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	18	String 4-18-3	1150,0	13,93	6	1,096	299,0	15,26	1,327
3	18	String 4-18-4	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
3	18	String 4-18-5	1150,0	13,93	6	1,096	299,0	15,26	1,327
3	18	String 4-18-6	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
3	18	String 4-18-7	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
3	18	String 4-18-8	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
3	18	String 4-18-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	18	String 4-18-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	18	String 4-18-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	18	String 4-18-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	18	String 4-18-13	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	18	String 4-18-14	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	19	String 4-19-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	19	String 4-19-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	19	String 4-19-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	19	String 4-19-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	19	String 4-19-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	19	String 4-19-6	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
3	19	String 4-19-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	19	String 4-19-8	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
3	19	String 4-19-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	19	String 4-19-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	19	String 4-19-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	19	String 4-19-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	19	String 4-19-13	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	19	String 4-19-14	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	20	String 4-20-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	20	String 4-20-2	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	20	String 4-20-3	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	20	String 4-20-4	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
3	20	String 4-20-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	20	String 4-20-6	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
3	20	String 4-20-7	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	20	String 4-20-8	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	20	String 4-20-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	20	String 4-20-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
3	20	String 4-20-11	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	20	String 4-20-12	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	20	String 4-20-13	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	20	String 4-20-14	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	21	String 4-21-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	21	String 4-21-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	21	String 4-21-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	21	String 4-21-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	21	String 4-21-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	21	String 4-21-6	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
4	21	String 4-21-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	21	String 4-21-8	1150,0	13,93	6	0,747	204,0	10,41	0,906
4	21	String 4-21-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	21	String 4-21-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	21	String 4-21-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	21	String 4-21-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	22	String 4-22-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	22	String 4-22-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	22	String 4-22-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	22	String 4-22-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	22	String 4-22-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	22	String 4-22-6	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	22	String 4-22-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	22	String 4-22-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	22	String 4-22-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	22	String 4-22-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	22	String 4-22-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	22	String 4-22-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	23	String 4-23-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	23	String 4-23-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	23	String 4-23-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	23	String 4-23-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	23	String 4-23-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	23	String 4-23-6	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	23	String 4-23-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	23	String 4-23-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	23	String 4-23-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	23	String 4-23-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	23	String 4-23-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	23	String 4-23-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	24	String 4-24-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	24	String 4-24-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	24	String 4-24-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	24	String 4-24-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	24	String 4-24-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	24	String 4-24-6	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	24	String 4-24-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	24	String 4-24-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	24	String 4-24-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	24	String 4-24-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	24	String 4-24-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	24	String 4-24-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	25	String 4-25-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
3	25	String 4-25-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	25	String 4-25-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
3	25	String 4-25-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
3	25	String 4-25-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	25	String 4-25-6	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	25	String 4-25-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
3	25	String 4-25-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
3	25	String 4-25-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	25	String 4-25-10	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	25	String 4-25-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	25	String 4-25-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	25	String 4-25-13	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
3	25	String 4-25-14	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
3	26	String 4-26-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	26	String 4-26-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	26	String 4-26-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
3	26	String 4-26-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
3	26	String 4-26-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	26	String 4-26-6	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	26	String 4-26-7	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
3	26	String 4-26-8	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
3	26	String 4-26-9	1150,0	13,93	6	1,096	299,0	15,26	1,327
3	26	String 4-26-10	1150,0	13,93	6	1,096	299,0	15,26	1,327
3	26	String 4-26-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	26	String 4-26-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
3	26	String 4-26-13	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
3	26	String 4-26-14	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	27	String 4-27-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
4	27	String 4-27-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	27	String 4-27-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
4	27	String 4-27-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	27	String 4-27-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	27	String 4-27-6	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
4	27	String 4-27-7	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	27	String 4-27-8	1150,0	13,93	6	0,843	230,0	11,74	1,021
4	27	String 4-27-9	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	27	String 4-27-10	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	27	String 4-27-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	27	String 4-27-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	27	String 4-27-13	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	27	String 4-27-14	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	28	String 4-28-1	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
4	28	String 4-28-2	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	28	String 4-28-3	1150,0	13,93	6	0,117	32,0	1,63	0,142
4	28	String 4-28-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	28	String 4-28-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	28	String 4-28-6	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	28	String 4-28-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	28	String 4-28-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	28	String 4-28-9	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	28	String 4-28-10	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	28	String 4-28-11	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	28	String 4-28-12	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	28	String 4-28-13	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	28	String 4-28-14	1150,0	13,93	6	1,235	337,0	17,20	1,496
4	29	String 4-29-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	29	String 4-29-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Impp	S	R	L tot	ΔU (V)	% ΔU
4	29	String 4-29-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	29	String 4-29-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	29	String 4-29-5	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	29	String 4-29-6	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
4	29	String 4-29-7	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	29	String 4-29-8	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
4	29	String 4-29-9	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
4	29	String 4-29-10	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
4	29	String 4-29-11	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
4	29	String 4-29-12	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
4	29	String 4-29-13	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	29	String 4-29-14	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	30	String 4-30-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	30	String 4-30-2	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	30	String 4-30-3	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
4	30	String 4-30-4	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	30	String 4-30-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
4	30	String 4-30-6	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	30	String 4-30-7	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	30	String 4-30-8	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
4	30	String 4-30-9	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	30	String 4-30-10	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
4	30	String 4-30-11	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
4	30	String 4-30-12	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
4	30	String 4-30-13	1150,0	13,93	6	1,088	297,0	15,16	1,319
4	30	String 4-30-14	1150,0	13,93	6	1,330	363,0	18,53	1,612
4	31	String 4-31-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	31	String 4-31-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	31	String 4-31-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	31	String 4-31-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	31	String 4-31-5	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	31	String 4-31-6	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	31	String 4-31-7	1150,0	13,93	6	0,509	139,0	7,10	0,617
4	31	String 4-31-8	1150,0	13,93	6	0,744	203,0	10,36	0,901
4	31	String 4-31-9	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	31	String 4-31-10	1150,0	13,93	6	0,997	272,0	13,89	1,208
4	31	String 4-31-11	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	31	String 4-31-12	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
4	31	String 4-31-13	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	31	String 4-31-14	1150,0	13,93	6	0,839	229,0	11,69	1,017
4	32	String 4-32-1	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	32	String 4-32-2	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	32	String 4-32-3	1150,0	13,93	6	0,022	6,0	0,31	0,027
4	32	String 4-32-4	1150,0	13,93	6	0,260	71,0	3,62	0,315
4	32	String 4-32-5	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
4	32	String 4-32-6	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	32	String 4-32-7	1150,0	13,93	6	0,114	31,0	1,58	0,138
4	32	String 4-32-8	1150,0	13,93	6	0,355	97,0	4,95	0,431
4	32	String 4-32-9	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
4	32	String 4-32-10	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
4	32	String 4-32-11	1150,0	13,93	6	0,194	53,0	2,71	0,235
4	32	String 4-32-12	1150,0	13,93	6	0,436	119,0	6,08	0,528
4	32	String 4-32-13	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733
4	32	String 4-32-14	1150,0	13,93	6	0,605	165,0	8,42	0,733

Cálculo de caídas de tensión para el tramo en BT CC entre cajas de agrupación de cadenas de módulos y centro de transformación tipo 4:

Inversor	Caja CC	Tramo	Vmpp	Ipp	S	R	L tot	Nº circuitos	ΔU (V)	% ΔU	% ΔU CC total
1	1	DC Combiner 4-1	1150,0	195,07	400	0,028	312	1	5,51	0,479	0,752
1	2	DC Combiner 4-2	1150,0	195,07	400	0,020	224	1	3,96	0,344	0,631
1	3	DC Combiner 4-3	1150,0	195,07	400	0,014	158	1	2,79	0,243	0,543
1	4	DC Combiner 4-4	1150,0	195,07	400	0,006	70	1	1,24	0,108	0,394
1	5	DC Combiner 4-5	1150,0	195,07	400	0,002	26	1	0,46	0,040	0,327
1	6	DC Combiner 4-6	1150,0	195,07	400	0,008	92	1	1,63	0,141	0,542
2	7	DC Combiner 4-7	1150,0	195,07	400	0,012	136	1	2,40	0,209	0,787
2	8	DC Combiner 4-8	1150,0	195,07	400	0,016	180	1	3,18	0,277	0,808
2	9	DC Combiner 4-9	1150,0	195,07	400	0,025	274	1	4,84	0,421	1,098
2	10	DC Combiner 4-10	1150,0	195,07	400	0,021	230	1	4,06	0,353	1,019
2	11	DC Combiner 4-11	1150,0	167,20	400	0,023	252	1	3,82	0,332	1,093
2	12	DC Combiner 4-12	1150,0	195,07	400	0,025	274	1	4,84	0,421	0,938
2	13	DC Combiner 4-13	1150,0	195,07	400	0,027	296	1	5,23	0,455	0,905
2	14	DC Combiner 4-14	1150,0	167,20	400	0,031	340	1	5,15	0,448	0,740
1	15	DC Combiner 4-15	1150,0	167,20	400	0,033	360	1	5,45	0,474	0,852
1	16	DC Combiner 4-16	1150,0	167,20	400	0,029	316	1	4,79	0,416	0,794
3	17	DC Combiner 4-17	1150,0	195,07	400	0,025	272	1	4,81	0,418	0,887
3	18	DC Combiner 4-18	1150,0	195,07	400	0,023	250	1	4,42	0,384	1,554
3	19	DC Combiner 4-19	1150,0	195,07	400	0,021	228	1	4,03	0,350	1,081
3	20	DC Combiner 4-20	1150,0	195,07	400	0,019	206	1	3,64	0,317	0,989
4	21	DC Combiner 4-21	1150,0	167,20	400	0,017	184	1	2,79	0,242	1,004
4	22	DC Combiner 4-22	1150,0	167,20	400	0,015	162	1	2,45	0,213	0,974
3	23	DC Combiner 4-23	1150,0	167,20	400	0,013	140	1	2,12	0,184	0,945
3	24	DC Combiner 4-24	1150,0	167,20	400	0,011	118	1	1,79	0,155	0,916
3	25	DC Combiner 4-25	1150,0	195,07	400	0,009	96	1	1,70	0,148	1,030
3	26	DC Combiner 4-26	1150,0	195,07	400	0,005	52	1	0,92	0,080	0,988
4	27	DC Combiner 4-27	1150,0	195,07	400	0,003	30	1	0,53	0,046	0,893
4	28	DC Combiner 4-28	1150,0	195,07	400	0,001	8	1	0,14	0,012	0,802
4	29	DC Combiner 4-29	1150,0	195,07	400	0,001	8	1	0,14	0,012	0,791
4	30	DC Combiner 4-30	1150,0	195,07	400	0,003	30	1	0,53	0,046	0,800
4	31	DC Combiner 4-31	1150,0	195,07	400	0,007	74	1	1,31	0,114	0,802
4	32	DC Combiner 4-32	1150,0	195,07	400	0,009	96	1	1,70	0,148	0,491

5 CÁLCULO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Se han realizado los cálculos necesarios para optimizar los circuitos de media tensión en 30 kV que unen los centros de transformación de la Planta Fotovoltaica "Sierra Plana I" con la subestación. Se han previsto 4 circuitos con sección conductor de 150, 240 y 500 mm² de sección, en aluminio, XLPE, dicho número de circuitos podrá ser ampliable según las características de los equipos y materiales disponibles en la fase de construcción del proyecto. Se aplicarán los correctores pertinentes para circuitos directamente enterrados, a una temperatura dada, una separación y una profundidad dadas. Así mismo se aplicará una disminución de la intensidad máxima admitida por el cable que dependerá del número de ternas enterradas y de la profundidad de la zanja.

Factor de corrección por número de ternas enterradas

	Separación (200 mm)
1 terna	1,00000
2 ternas	0,83000
3 ternas	0,73000
4 ternas	0,68000
5 ternas	0,63000
6 ternas	0,61000

Factor de corrección por profundidad de zanja de 1 m


Sección	Factor
≤ 185 mm ²	1,0
> 185 mm ²	1,0

Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

Resistividad	Factor
1,5 K·m/W	1

Factor de corrección por temperatura del terreno

Temperatura terreno	Factor
25 °C	1

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

La fórmula aplicada para determinar la caída de tensión será:

$$\mu\% = \frac{\sqrt{3} \times L \times I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \times 100}{U} \quad [3]$$

Siendo:

$\mu\%$ =	Caída de tensión en %
L =	Longitud en Km
R =	Resistencia del aluminio en Ω/km
X =	Reactancia del aluminio en Ω/km
U =	Tensión nominal en V
$\cos \varphi$ =	0,928
$\sin \varphi$ =	0,372

Con lo expuesto anteriormente se han confeccionado unas tablas de cálculo en la que se comprueba que las líneas colectoras del parque, con las distintas magnitudes expuestas por columnas, resuelven sobradamente los criterios de cálculo siguientes:

- Caída de tensión promedio menor del 0,5%.
- Grado de utilización posible del cable del 95%

Además se prestará especial atención a las pérdidas por efecto Joule, que se calculan con la ecuación para la potencia en sistemas trifásicos:

$$P = \sqrt{3} * V * I * \cos \varphi$$

Siendo

V =	Caída de tensión en V
I =	Intensidad que circula por el circuito en A
$\cos \varphi$ =	0,928

A continuación se presentan las características principales de los circuitos de media tensión.

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 1

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K-m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
1	2	7000	7000	145,167	55,8	0,516	1	1,00	1	150	260,000	0,131	9,036
2	SET	7000	14000	290,334	84,5	2,829	4	1,00	1	500	343,400	0,681	69,130

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 2

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K-m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
3	4	1800	1800	37,329	17,3	1,071	2	1,00	1	150	215,800	0,070	1,240
4	5	5200	7000	145,167	67,3	0,670	2	1,00	1	150	215,800	0,240	12,973
5	SET	7000	14000	290,334	84,5	0,798	4	1,00	1	500	343,400	0,395	29,924

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 3


Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K-m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
8	6	7000	7000	145,167	82,1	1,040	4	1,00	1	150	176,800	0,264	18,213
6	SET	7000	14000	290,334	84,5	0,472	4	1,00	1	500	343,400	0,356	28,239

CALCULO DE RED 30 kV: CIRCUITO Nº 4

Temperatura Terreno = 25 °C Resist.Térm.Terreno = 1,5 K-m/W s =200 mm Frecuencia =50 Hz

De CT	a CT	Potencia	Potencia Acumul	Intensid Acumul	Porcent Intensid	Long	Nº ternas	Profundidad Enterramiento	Numero Conduct	Sección	Intens máxima K-I	caída tensión acum	Pot pérdida acum
		kVA	kVA	A	%	km		m		mm2	A	%	kW
9	7	3500	3500	72,584	27,9	0,742	1	1,00	1	150	260,000	0,094	3,248
7	SET	7000	10500	217,751	92,8	0,407	4	1,00	1	240	234,600	0,196	12,975

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

5.1 PUESTA A TIERRA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico proporcionará unos niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto. Todas las masas de la instalación a proteger y los conductores accesibles se conectarán a tierra, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencial peligrosas entre ambos. **En este cálculo no se tiene en consideración el efecto del sistema de p.a.t. del centro de transformación.**

La puesta a tierra de la instalación estará formada por una red radial que une las estructuras sobre las que se montan los módulos fotovoltaicos con un conductor de cobre desnudo de 35 mm² directamente enterrado en las zanjas de baja tensión. A su vez este conductor servirá para lo conexión de las Cuadros de agrupación CC al sistema de PaT. Se instalarán picas verticales de cobre con un diámetro de 16,2 mm y una longitud de 2 m para la puesta a tierra de cada Cuadro de agrupación CC.

La puesta a tierra del vallado perimetral de la instalación se realizará mediante la instalación de picas de cobre con un diámetro de 16,2 mm y una longitud de 2 m cada 50 m, estas picas se conectarán a la estructura del vallado mediante conductor de cobre desnudo de 16 mm².

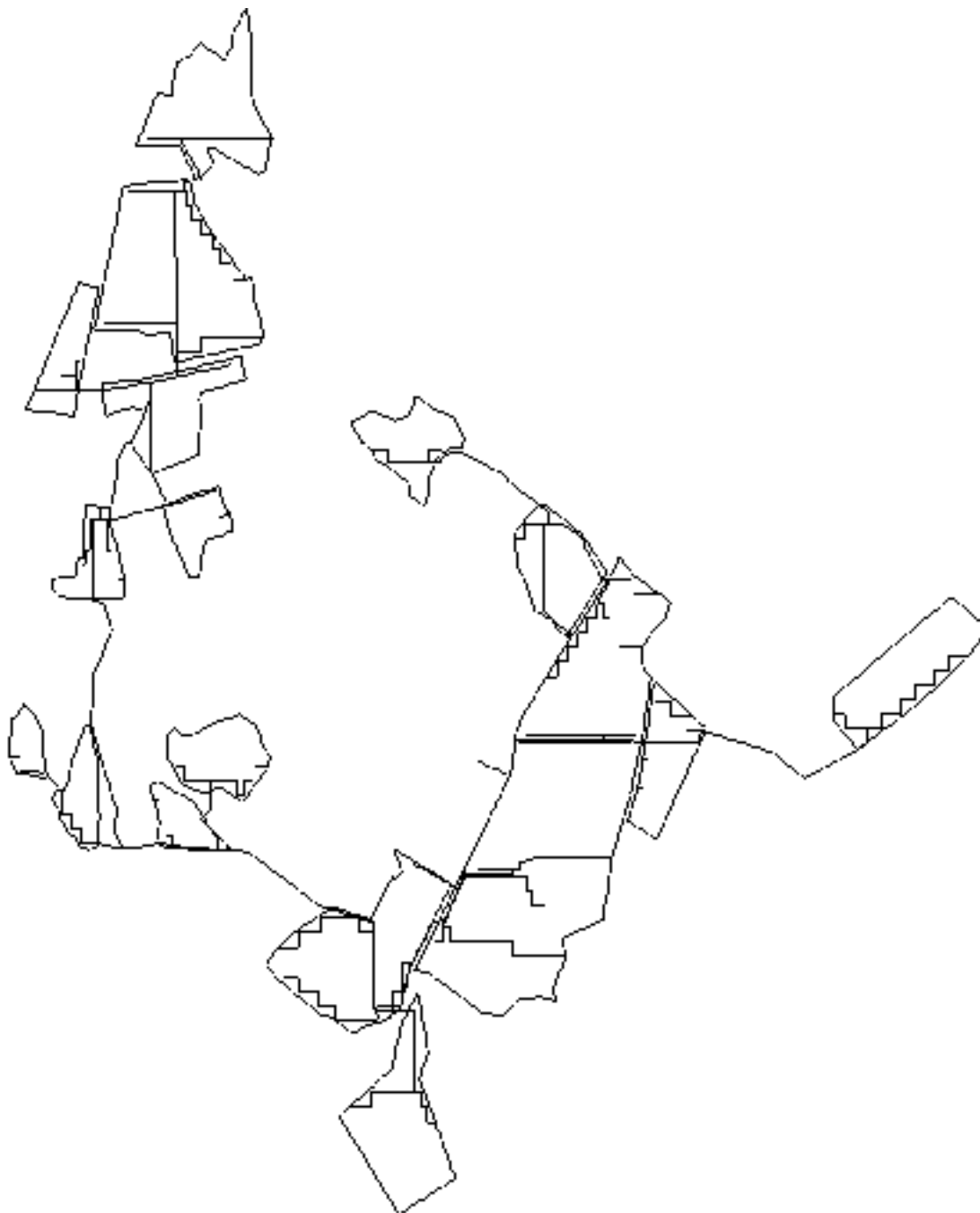
La puesta a tierra del sistema de media tensión se realizará con conductor de cobre desnudo de 50 mm² directamente enterrado en las zanjas de media tensión.

Dado que la red de PaT estará formada por conductores de diferentes secciones, 16, 35 y 50 mm² para realizar los cálculos de tensiones de paso y contacto se ha optado por simplificar la red, de eso modo se simula toda la red con conductor de 16 mm² que es el caso más desfavorable.

La profundidad de la instalación de puesta a tierra es de 1.1 metros. Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión.

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 1937 D.º F.º: 1307/1937</p> <p>VISADO VD02360-21A DE FECHA: 07/07/21</p> <p>E-VISADO</p>
--	---	--

La red de PaT es tal y como se muestra en el siguiente detalle:



Resistividad del terreno

Al no disponer de un estudio de resistividad eléctrica del terreno de la planta fotovoltaica, se tomará un valor promedio a partir de las mediciones realizadas en campos similares y basados en nuestra experiencia. El terreno de la planta fotovoltaica se ha considerado que presenta el valor de 100 $\Omega \cdot m$.

DATOS DE CÁLCULO		
Resistividad superficial del terreno	$\rho_s (\Omega \cdot m)$	100
Espesor de la capa superficial del terreno	$h_s (m)$	0,5
Resistividad de la primera capa del terreno	$\rho_1 (\Omega \cdot m)$	100
Espesor de la primera capa del terreno	$h_1 (m)$	5
Resistividad de la capa más profunda del terreno	$\rho_2 (\Omega \cdot m)$	100
Profundidad de la malla de puesta a tierra	$h (m)$	1,1
Peso del cuerpo humano	(kg)	50

Tensiones tolerables

En el presente apartado se procede a calcular las tensiones de paso y contacto tolerables. Para ello se efectúan los siguientes cálculos:

Según ITC-RAT 13:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 Z_B} \right] = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + 1,5 \rho_s}{1000} \right] \quad [4]$$

$$U_p = U_{pe} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_1} \right] = 10 U_{pe} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6 \rho_s}{1000} \right] \quad [5]$$

Donde:

U_{ca} = Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta (1s), valor 107 V.

R_{a1} = Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante, valor 2000 Ω .

ρ_s = Resistividad superficial del terreno, valor 100 $\Omega \cdot m$

ITC-RAT 13	
$U_p (V)$	$U_c (V)$
5.992	230,05

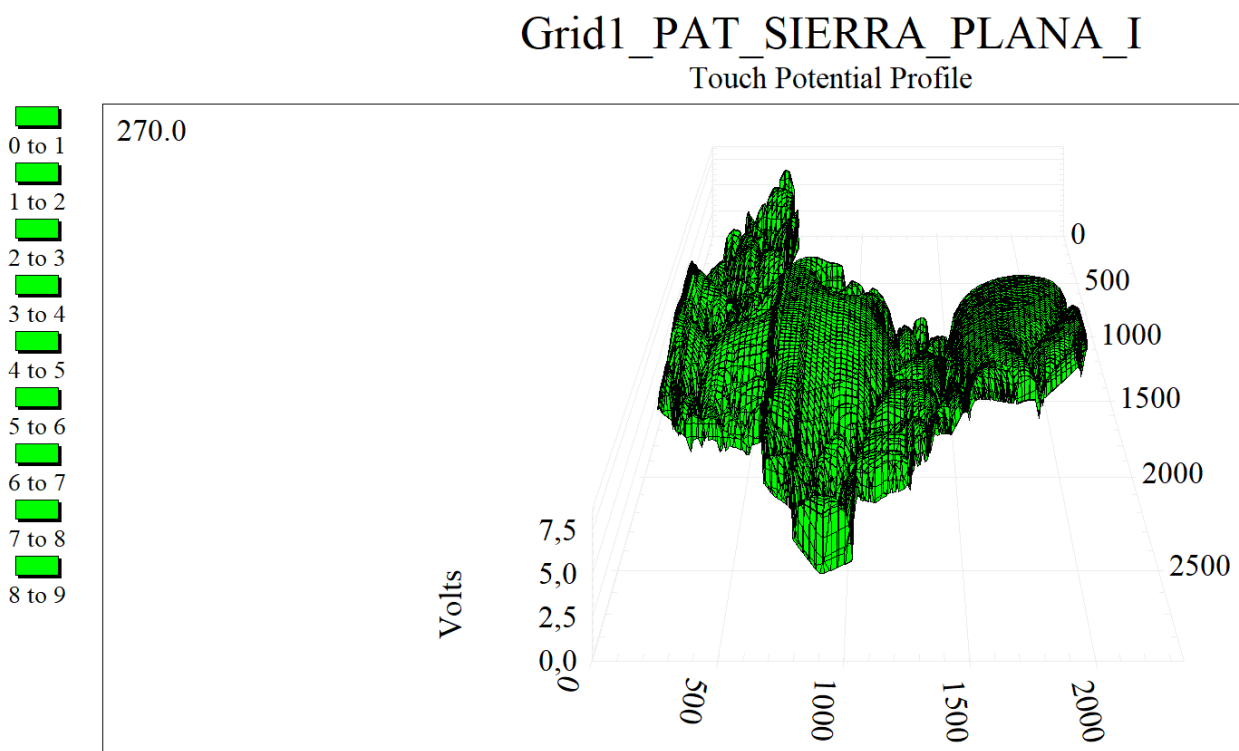
Corrientes de cortocircuito

Se escoge el valor de 0,5 kA, por lo que este valor se utilizará para calcular las tensiones de paso y contacto de la puesta a tierra del parque fotovoltaico.

Cálculo de tensiones de paso y contacto

En este apartado se van presentar los diagramas de tensiones de paso y contacto para toda la planta.

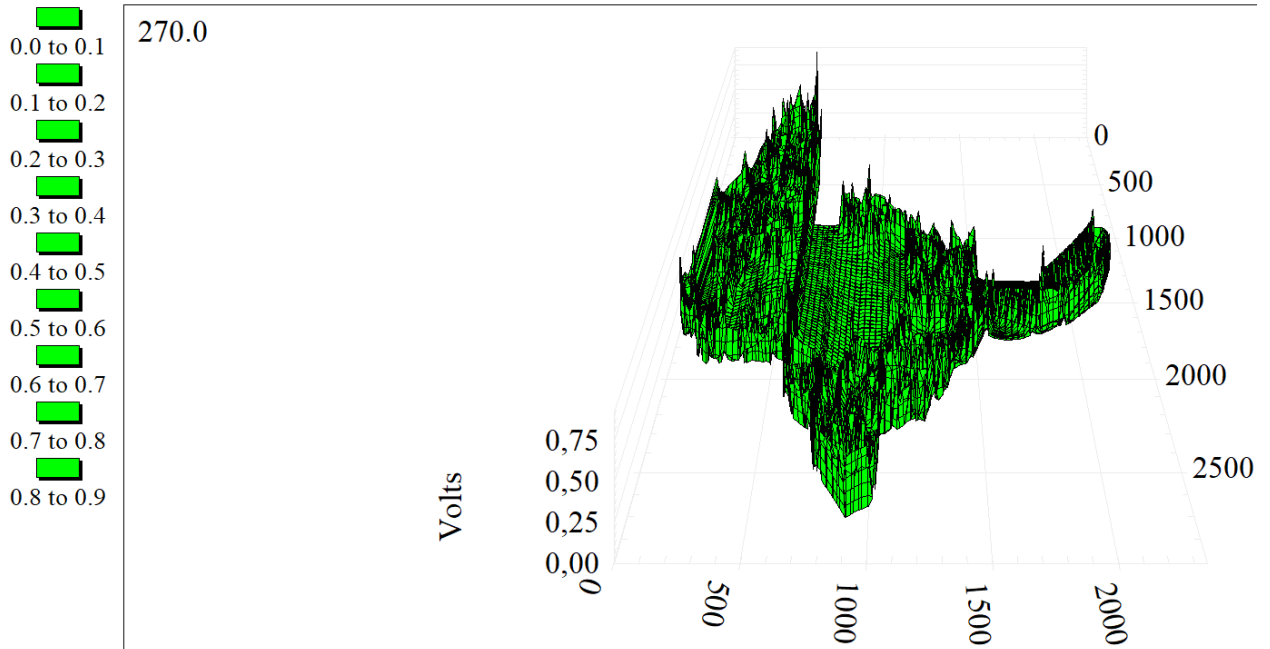
Tensiones de Contacto



Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de contacto máxima calculada es de 8,3V < 230,05 V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo tanto se está del lado de la seguridad.

Tensiones de Paso

Grid1_PAT_SIERRA_PLANA_I Step Potential Profile



Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de paso máxima calculada es de $0,9V < 5.992V$ (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo tanto se está del lado de la seguridad.

Resistencia de puesta a tierra

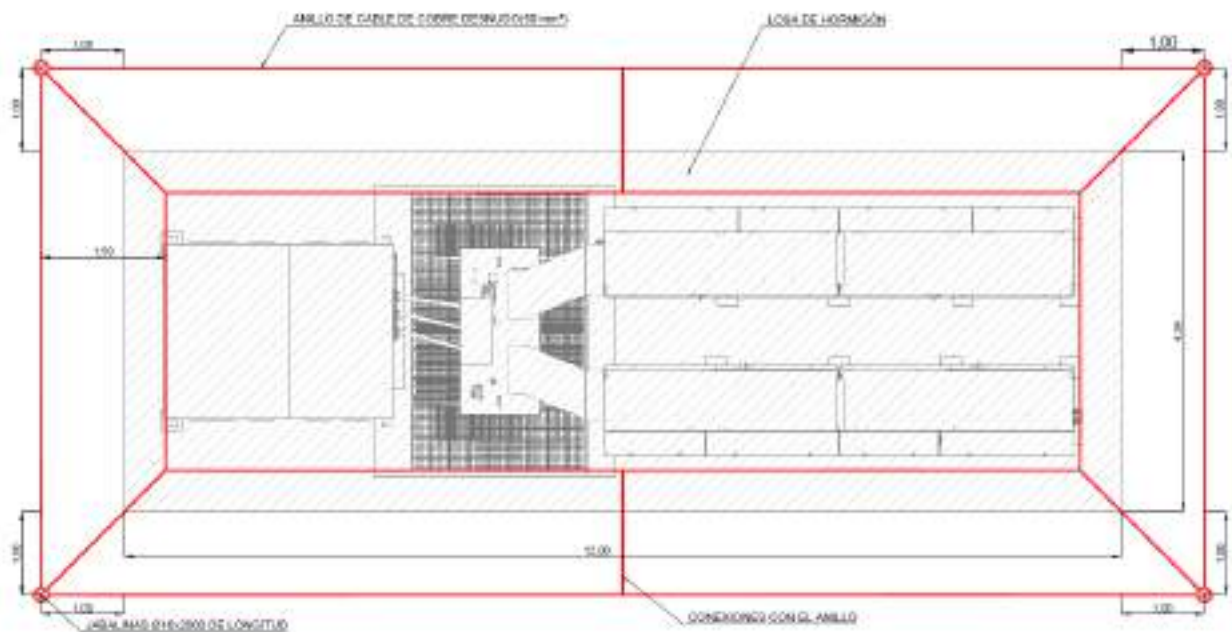
Del estudio de la puesta a tierra de la Planta Fotovoltaica "Sierra Plana I", se obtiene que la puesta a tierra del parque fotovoltaico tiene un valor inferior al valor requerido de 2Ω , concretamente $R = 0,035 \Omega$.

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegio 333001937 DIRECCIÓN DE LA RIOJA VISADO VD02360-21A DE FECHA 07/07/21 E-VISADO</p>
--	---	--

5.2 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación proporcionará unos niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto. Todas las masas de la instalación a proteger y los conductores accesibles se conectarán a tierra, para evitar que puedan aparecer en un momento dado, diferencias de potencias peligrosas entre ambos. En este cálculo **no se tiene en consideración el efecto del sistema de p.a.t. del parque fotovoltaico.**


La puesta a tierra del centro de transformación estará formada por un anillo de p.a.t. de Cu desnudo de 50 mm² y por una red radial que une las estructuras con un conductor de tierra, tal y como se muestra en el siguiente detalle:



La instalación de puesta a tierra se llevará a cabo mediante cobre desnudo de 50 mm² enterrado. Las uniones entre los conductores de puesta a tierra y/o los electrodos de puesta a tierra, se harán mediante abrazaderas, prensas de unión o soldaduras de alto punto de fusión. Los materiales empleados en estas uniones y su forma de ejecución serán resistentes a la corrosión. La puesta a tierra del Centro de Transformación, está compuesta por 4 picas verticales colocadas en las esquinas de 2 metros de longitud unidas mediante cable de 50 mm² enterrado a 1,0 m de profundidad.

Resistividad del terreno

Al no disponer de un estudio de resistividad eléctrica del terreno donde se ubica el Parque Fotovoltaico y los Centros de Transformación, se tomará un valor promedio a partir de las

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

mediciones realizadas en campos similares y basados en nuestra experiencia. Se considera un valor de $100 \Omega \cdot m$. para las capas profundas del terreno y para la capa superficial del terreno se considera una capa de grava para obtener una resistividad del terreno de $3.000 \Omega \cdot m$ que ayude a mantener los valores de tensión de contacto y de paso en el centro de transformación dentro de los valores de seguridad.

DATOS DE CÁLCULO		
Resistividad superficial del terreno	$\rho_s (\Omega \cdot m)$	3.000
Espesor de la capa superficial del terreno	$h_s (m)$	0,20
Resistividad de la primera capa del terreno	$\rho_1 (\Omega \cdot m)$	100
Espesor de la primera capa del terreno	$h_1 (m)$	5
Resistividad de la capa más profunda del terreno	$\rho_2 (\Omega \cdot m)$	100
Profundidad de la malla de puesta a tierra	$h (m)$	1
Peso del cuerpo humano	(kg)	50

Tensiones tolerables

En el presente apartado se va a proceder a calcular las tensiones de paso y contacto tolerables para el centro de transformación. Para ello se efectúan los siguientes cálculos:

Según ITC-RAT-13:

Se utilizan las ecuaciones [4] y [5] con los siguientes valores:

U_{ca} = Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta (1s), valor 107 V.

R_{a1} = Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante, valor 2000Ω .

ρ_s = Resistividad superficial del terreno, valor $3000 \Omega \cdot m$

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad, se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor, que se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right) \quad [6]$$

Donde:

C_s = Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial, valor 0,8

h_s = Espesor de la capa superficial, en metros, valor 0,2 m.

ρ = Resistividad del terreno natural, 100 Ω .

ρ^* = Resistividad de la capa superficial, 3000 Ω .

ICT-RAT 13	
V_c (V)	V_p (V)
598	20.709

Estos valores se han calculado para una duración de falta de 1s.

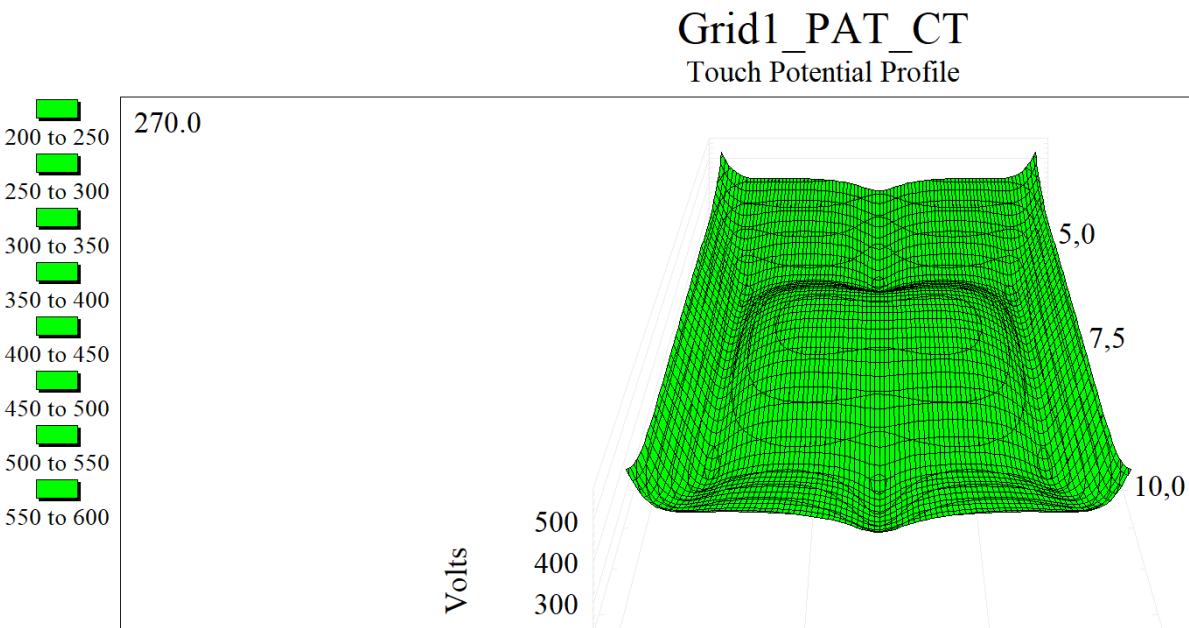
Corrientes de cortocircuito

Se escoge el valor de 0,5 kA, por lo que este valor se utilizará para calcular las tensiones de paso y contacto de la puesta a tierra del centro de transformación.

Cálculo de tensiones de paso y contacto

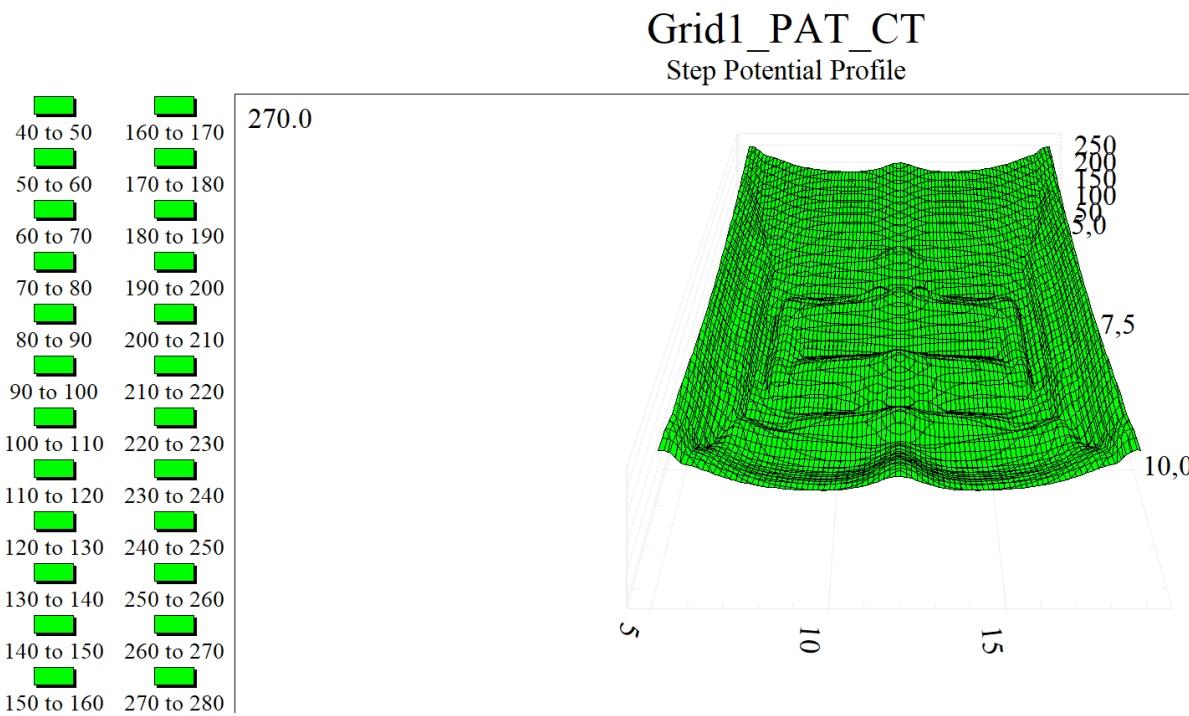
En este apartado se van a presentar los diagramas de tensiones de paso y contacto para la extensión del Centro de Transformación.

Tensiones de Contacto




Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de contacto máxima calculada de 563,6V < 598V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo que no se daría tensión de contacto peligrosa en las inmediaciones del centro de transformación.

Tensiones de Paso



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FYMUUGZKEKFQ6GMF verificable en <https://coiiair.e-gestion.es>

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

Del estudio de los valores, se obtiene que la tensión de paso máxima calculada de 274,3V < 20.709V (ITC-RAT-13) tensión tolerable, por lo que no se daría tensión de paso peligrosa en las inmediaciones del centro de transformación.

Resistencia de puesta a tierra

Del estudio de la puesta a tierra del centro de transformación, se obtiene que la puesta a tierra del centro de transformación tiene un valor de $R = 4,13 \Omega$.

Debido a que la red de puesta a tierra de la planta fotovoltaica y del centro de transformación están interconectadas, forman parte de una red común, por lo que la resistencia total de la puesta a tierra de la planta fotovoltaica se obtiene calculando la resistencia equivalente de ambas instalaciones.

$$R_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$


Donde:

R_{eq} = Resistencia de puesta a tierra equivalente de la planta fotovoltaica

R_1 = Resistencia de puesta a tierra de la planta fotovoltaica, 0,035 Ω

R_2 = Resistencia puesta a tierra del centro de transformación, 4,13 Ω

Por lo tanto la resistencia equivalente total de la planta fotovoltaica es 0,0347 Ω , menor que el valor requerido de 2 Ω .

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

6 ANÁLISIS P-Q EN EL PUNTO DE CONEXIÓN

La Comisión de la Unión Europea aprobó el Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016, y fue objeto de una posterior corrección de errores publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016. Este Reglamento es de aplicación en la actualidad tras un período transitorio de tres años.

Hasta la entrada en vigor del Reglamento 2016/631, el marco normativo aplicable en España estaba definido en los Procedimientos de Operación (P.O.) del Gestor de la Red de Transporte, Red Eléctrica de España (REE), concretamente en su P.O. 12.2 que, junto con Reales Decretos (RD), especialmente el RD 413/2014, y otros P.O. complementarios, recogían, en sus diferentes apartados, la normativa, criterios y limitaciones que debían cumplir, las instalaciones de generación de electricidad en lo relativo a su conexión a la red.

Si bien el Reglamento 2016/631 es de directa aplicación a los estados miembros de la UE, requiere de cierto desarrollo nacional para definir el detalle de algunos de los requisitos técnicos. Dichos desarrollos se regulan en el Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.


Así mismo la Orden TED/749/2020 aprueba los requisitos técnicos para la conexión a la red de transporte o de distribución de electricidad que deberán cumplir las instalaciones de generación y las de demanda eléctrica.

Adicionalmente se ha desarrollado un grupo de trabajo liderado por Red Eléctrica de España para definir la Norma Técnica de Supervisión (NTS). Esta norma será un documento que desarrollará aquellos aspectos del Título IV "Conformidad" del Reglamento 2016/631, que son necesarios para verificar que los módulos de generación de electricidad (MGE) a los que es de aplicación dicho Reglamento, cumplen con los requisitos técnicos.

El cumplimiento de dichos requisitos técnicos quedará reflejado tanto en un certificado final de MGE, que emitirá un certificador autorizado, como en los escritos de conformidad que emitirá el Gestor de la Red Pertinente (GRP) para los requisitos evaluados por el mismo.

Dentro de la norma, se han considerado de aplicación los criterios de la NTS por ser los más restrictivos para la planta.

De acuerdo a todas las normas y órdenes comentadas, se establecerán una serie de valores o rangos de funcionamiento para las centrales, como pueden ser el control de voltaje, control de

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

potencia reactiva, control de frecuencia u otros. Algunos de estos parámetros contemplados en la norma son:

- Requerimientos de Carga/Velocidad y/o Frecuencia/Potencia:

Se requerirá que toda planta de generación sea capaz de operar de manera estable conectado a la red y entregando potencia activa bajo la acción de su Controlador de Carga/Velocidad o Frecuencia/Potencia para variaciones de frecuencia dentro de los límites de operación en sobrefrecuencia y subfrecuencia, al menos durante los tiempos que se establezcan.

- Requerimientos de estabilidad de tensión:

El diseño de la planta de generación tendrá que adaptarse a los requerimientos de estabilidad que establece.

- Requerimientos de inyección de potencia:


Se asegurará que la planta puede operar de forma permanente entregando o absorbiendo potencia reactiva en el Punto de Conexión a la red (PCR), siempre y cuando esté disponible su recurso primario, para tensiones en el rango de Estado Normal, en los casos particulares que se indique.

Este último requisito es el que condiciona en gran medida el número de inversores a instalar en el proyecto. Según se prevé, de acuerdo con la NTS, al RD 647/2020, la Orden TED/749/2020 y lo establecido en el Reglamento 2016/631, la planta debe ser capaz de entregar una potencia reactiva de al menos un 40% de su potencia activa máxima, según Tipo de conexión (Tipo A o B), ya sea en forma capacitiva o inductiva.

La citada potencia activa máxima se define por parte de Red Eléctrica de España como:

“De acuerdo al Reglamento 2016/631, la capacidad máxima o P_{MAX} es la potencia activa máxima que puede producir un MGE, menos la demanda asociada exclusivamente a la facilitación del funcionamiento de dicho MGE y no suministrada a la red con arreglo a lo especificado en el acuerdo de conexión o según lo acordado entre el gestor de red pertinente y el propietario de la instalación de generación de electricidad. Esta capacidad máxima así definida coincidirá con la capacidad de acceso otorgada en el permiso de acceso.”

En el caso del proyecto, la potencia instalada en los inversores garantizará el cumplimiento con la potencia requerida en el punto de conexión, que se establece en el Informe de Viabilidad de Acceso a Red de Red Eléctrica de España y según el Reglamento 2016/631.

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

De esa manera, los equipos instalados permitirán a la planta de generación gestione demandas derivadas de los requisitos de conexión a la red, incluidos aspectos de control de tensión y/o gestión de energía o potencia reactiva sin penalizar la energía o potencia activa exportada.

De igual forma y en cumplimiento del Real Decreto 647/2020, la planta de generación deberá cumplir con lo dispuesto a la conformidad con los requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de acuerdo al Reglamento (UE) 2016/631 en caso que resulte éste de aplicación o al procedimiento de verificación establecido al efecto en el procedimiento de operación 12.3 en caso que no resulte de aplicación al Reglamento (UE) 2016/631.

Para controlar el funcionamiento de los inversores y su cumplimiento del código de red, el equipo de control de planta, Power Plant Controller [PPC] controlará la entrega de potencia activa y reactiva de la planta de generación, siguiendo en todo momento las consignas del Operador del Sistema.


En el presente apartado se calcula la capacidad de aporte de energía reactiva de la central para cumplir con el requerimiento de inyección de energía reactiva en el punto de conexión.

La potencia Pmax, es la potencia nominal máxima concedida en el punto de conexión de REE, que se corresponde con 45,530 MW. Debido a las características de la evacuación de la planta fotovoltaica, se le aplica el "Caso B" definido en la "Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el Reglamento UE 2016/631" y por tanto, se cumplirá con el requerimiento de reactiva, Q, en el punto de conexión con $\tan(\phi)=0,4$ / $\text{FP}=\cos(\phi)=0,928$ es decir el 40% de Pmax.

Para calcular el número de inversores necesario es preciso considerar, aunque sea de manera simplificada, el comportamiento de la planta desde los propios inversores hasta el punto de conexión.

Los elementos más relevantes a tener en cuenta son:

- Transformadores de los Centros de Transformación e Inversión (CTI): la potencia de estos equipos, según los datos del fabricante, tiene una potencia nominal de 1.800, 3.500, 5.200 y 7.000 kVA (30°C).
- Capacidad de generación de reactiva de los inversores: Los inversores son equipos cuya limitación de trabajo, a cargas elevadas, es básicamente por intensidad máxima. Pueden por tanto trabajar en cualquier punto P-Q, siempre que la intensidad total no supere su máximo.
- La curva característica de los inversores es simétrica, ya que pueden aportar la misma reactiva tanto de manera inductiva como capacitiva, pero la situación más desfavorable

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

para la central es la de tener que aportar una reactiva capacitiva en el punto de conexión, puesto que desde los inversores se debe compensar adicionalmente el efecto de los transformadores indicado en los puntos anteriores.

- A continuación se muestran los datos más relevantes a tomar en consideración para el cálculo del aporte de reactiva de la planta.

Datos de partida	
Potencia nominal (activa) en POI (MW)	45,53
Tan (phi) [FP=cosphi]	0,4 [0.928]
Potencia aparente inversor elegido (kVA, 30°C)	1.663
Potencia CC planta FV (MWp)	49.931

Cálculo de consumos y aportes de potencia reactiva	
Q, Potencia reactiva a aportar en PCR/POI	18.212 kVAr Cap
Q, Potencia reactiva consumida por Trafos BT/MT	2.153 kVAr Ind
Q, Potencia reactiva total a cubrir	20.365 kVAr Cap
S, Potencia aparente a instalar en inversores	49.877 kVA
Nº mínimo de inversores a instalar	30 uds

Nota: Se desprecian las pérdidas de las líneas eléctricas de evacuación.

Por lo tanto, de acuerdo a los resultados anteriores, se plantea una configuración de la planta con 30 inversores 1.663 kVA de potencia unitaria aparente a 30 °C.

7 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

7.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en la Planta Fotovoltaica, se ha realizado un estudio detallado de cortocircuito en el sistema de media tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito:

El factor c_{max} debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal y como se indica en la Tabla 1 de IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor c

Nominal voltage U_n	Voltage factor c for the calculation of	
	maximum short-circuit currents $c_{max}^{1)}$	minimum short-circuit currents c_{min}
Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I)	1,05 ³⁾ 1,10 ⁴⁾	0,95
Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III)	1,10	1,00
High voltage²⁾ >35 kV (IEC 60038, table IV)		

¹⁾ $c_{max} U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems.
²⁾ If no nominal voltage is defined $c_{max} U_n = U_m$ or $c_{min} U_n = 0,90 \times U_m$ should be applied.
³⁾ For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V.
⁴⁾ For low-voltage systems with a tolerance of +10 %.

Fórmulas a aplicar

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial I''_{CC} se aplica la siguiente fórmula:


$$I''_{CC} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{CCT}} = \frac{C \cdot U_N}{\sqrt{3} \sqrt{R_{CC}^2 + X_{CC}^2}} A(efc.)$$

Siendo:

c = factor que considera la verdadera tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo. Se tomará un valor de 1,1.

U_N = Tensión nominal.

Z_{CC} = Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito a calcular.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

La amplitud o valor de cresta de la corriente de cortocircuito o de choque se calculará por la expresión:

$$I_{ch} = K \cdot \sqrt{2} \cdot I_{cc}$$

Siendo:

$$K = \text{factor de valor: } K = 1,02 + 0,98e^{-R/X}$$

En cuanto los valores de impedancia de cortocircuito, se han considerado los siguientes valores para los transformadores de los centro de transformación 30/0,64 kV y los transformadores de las Subestaciones Sierra Plana 1 y Sierra Plana 2 220/30 kV respectivamente, 8%, 12% y 13%.

La máxima intensidad de cortocircuito que soporta el conductor se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_{cc} = K \cdot \frac{A}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{T_0 + T_f}{T_0 + T_i}\right)}$$

Donde:

K: Constante que depende del material [148 para Aluminio].

A: Sección del conductor [mm²]

t: Tiempo de duración del cortocircuito [1 s].

T₀: Coeficiente de temperatura de resistencia a 0°C [228 para Aluminio].

T_f: Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito [250 °C para XLPE].


T_i: Temperatura máxima admisible en conductor en régimen normal de operación [90°C]

I_{cc}: Máxima corriente de cortocircuito.

S_{kss}: Potencia inicial de cortocircuito.

A continuación se recoge en la siguiente tabla los valores máximos admisibles de corriente por conductor según su sección y durante 1s.

Se comparan estos valores con los valores pico de corriente de cortocircuito para el nivel de tensión que une cada circuito de las plantas fotovoltaicas hasta la subestación, y se comprueba que la corriente admisible está por encima de la máxima.

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--


Sección (mm ²)	Corriente Admisible (1s)
150	14,10
240	22,56
400	37,60
500	47,00
630	59,22

En la fase de ingeniería de detalle se deberá hacer la simulación con el aporte exacto de la red y de otras plantas y con el archivo del inversor seleccionado.

7.2 MODELIZACIÓN DEL CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelizado el cálculo de cortocircuito trifásico y a continuación se indican las intensidades de cortocircuito trifásico calculadas para cada nivel de tensión.

Terminal	Elemento Conectado (Rama)	Tensión Nominal (kV)	Sk" (MVA)	Ik" (kA)	ip (kA)	Ith (kA)
B-MT-SP1-C1-CT_01		30	500,409	9,630	21,776	9,724
	TR-SP1-C1-CT_01		20,598	0,396	0,896	
	SP1-C1-CT_01		479,866	9,235	20,882	
B-MT-SP1-C1-CT_02		30	519,420	9,996	23,807	10,127
	TR-SP1-C1-CT_02		20,598	0,396	0,944	
	SP1-C1-CT_01		20,566	0,396	0,943	
	SP1-C1-CT_02		478,270	9,204	21,921	
B-MT-SP1-C2-CT_03		30	500,750	9,637	20,189	9,703
	TR-SP1-C2-CT_03		5,179	0,100	0,209	
	SP1-C2-CT_03		495,627	9,538	19,982	
B-MT-SP1-C2-CT_04		30	547,473	10,536	24,534	10,656
	TR-SP1-C2-CT_04		17,863	0,344	0,801	
	SP1-C2-CT_04		524,463	10,093	23,503	
	SP1-C2-CT_03		5,175	0,100	0,232	
B-MT-SP1-C2-CT_05		30	575,930	11,084	27,998	10,421
	TR-SP1-C2-CT_05		20,598	0,396	1,001	
	SP1-C2-CT_05		532,356	10,245	25,879	
	SP1-C2-CT_04		22,987	0,442	1,117	
B-MT-SP1-C3-CT_06		30	585,819	11,274	28,796	10,624
	TR-SP1-C3-CT_06		20,598	0,396	1,012	
	SP1-C3-CT_08		20,534	0,395	1,009	
	SP1-C3-CT_06		544,708	10,483	26,775	

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

Terminal	Elemento Conectado (Rama)	Tensión Nominal (kV)	Sk" (MVA)	Ik" (kA)	ip (kA)	Ith (kA)
B-MT-SP1-C3-CT_08		30	540,385	10,400	23,448	10,499
	TR-SP1-C3-CT_08		20,598	0,396	0,894	
	SP1-C3-CT_08		519,846	10,004	22,557	
B-MT-SP1-C4-CT_07		30	585,342	11,265	28,316	10,580
	TR-SP1-C4-CT_07		20,598	0,396	0,996	
	SP1-C4-CT_09		10,346	0,199	0,500	
	SP1-C4-CT_07		554,402	10,669	26,820	
B-MT-SP1-C4-CT_09		30	551,095	10,606	24,276	10,716
	TR-SP1-C4-CT_09		10,358	0,199	0,456	
	SP1-C4-CT_09		540,757	10,407	23,821	

Donde:

B-MT: Barra de media tensión

SP1: Sierra Plana 1

Cx: Número de circuito de MT

CT_nn: Número de centro de transformación fotovoltaico

8 CÁLCULO DE CONDUCTORES AC BT Y MT PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se calcularán los conductores según los siguientes criterios:

- Corriente máxima en régimen permanente
- Caída de tensión
- Corriente de cortocircuito

En la siguiente tabla se resumen las características de los equipos tomadas en cuenta para realizar los cálculos del centro de transformación con mayor número de inversores y por lo tanto el peor caso.

Características	Inversor	Transformador
Potencia máxima 30°C, kVA	1.663	7.000
Tensión de salida kV	0,64	30
Intensidad de salida 30°C, A	1.500	134,72

8.1 CORRIENTES MÁXIMAS EN RÉGIMEN PERMANENTE

8.1.1 PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

En la planta fotovoltaica se instalarán centros de transformación con distinto número de inversores según la potencia de módulos fotovoltaicos que agrupen, siendo el máximo número de inversores por transformador 4. La configuración de dicho CT se muestra en la siguiente imagen.



La potencia unitaria por inversor será 1.663 kVA. La máxima intensidad de salida del inversor a una tensión de 640 V será **1500 A** (a 30°C).

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,640 - 2,202 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,253 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP ²⁾	505 - 1,300 V	522 - 1,300 V	537 - 1,300 V	565 - 1,300 V	594 - 1,300 V
Maximum voltage ³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
Nº inputs with fuses holders	Fuses 15 inputs 12 with the combiner box				
Fuse dimensions	62 A / 1,500V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MFT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protection	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load (fuse disconnect)				
Other protections	Up to 13 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-bleeding protection / Emergency prohibition				
Output (AC)					
Power (PS4 @30 °C / @50 °C)	1,637 kW / 1,473 kW	1,663 kW / 1,496.5 kW	1,689 kW / 1,520 kW	1,741 kW / 1,567 kW	1,793 kW / 1,613 kW
Current (PS4 @30 °C / @50 °C)	1,500 A / 1,350 A				
Power (PS6 @27 °C / @50 °C)	1,637 kW / 1,449 kW	1,663 kW / 1,472 kW	1,689 kW / 1,495 kW	1,741 kW / 1,541 kW	1,793 kW / 1,587 kW
Current (PS6 @27 °C / @50 °C)	1,500 A / 1,328 A				
Rated Voltage ⁴⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁵⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes. Sinus=1,637 kW	Yes. Sinus=1,663 kW	Yes. Sinus=1,689 kW	Yes. Sinus=1,741 kW	Yes. Sinus=1,793 kW
THD (Total Harmonic Distortio) ⁶⁾	<3%				
Output protections					

8.1.2 PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

La conexión de los conductores de salida del inversor con el transformador se hará con pletinas de cobre aisladas flexibles de **120x10 mm²** con 2 pletinas por cada fase.

La máxima intensidad que recibe cada juego de pletinas corresponde a la intensidad de 2 inversores es decir 2x1.500 A a 30°C, con una tensión de salida de 640 V la intensidad de corriente que pasa a través de las pletinas del transformador es **3.000 A**.

La intensidad admisible en las barras se determina según la norma DIN 43671.

Temperatura ambiente 35 °C • Temperatura final barras 65 °C • Conductividad 56 M/Ohm (λ= 0,0178 Ohm/m)

Corriente alterna hasta 60 Hz

Ancho A Espesor E	Pletinas				Barras				Pletinas				Barras				CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS						
	Número Barras				Número Barras				Número Barras				Número Barras				J _a [A/cm²]	W _a [W/cm]	M [cm]	J _y [cm³]	W _y [W/cm]	I _y [cm]	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
12 x 2	120	200	220		190	182	216		123	202	239		190	182	223		0,0208	0,0480	0,340	0,000000	0,00000	0,0077	
15 x 2	148	248	261		198	212	247		148	248	267		188	212	262		0,0560	0,0790		0,433	0,00100	0,0100	0,0377
15 x 3	187	316	381		182	288	381		187	316	387		182	282	365		0,0944	0,113			0,00200	0,0025	0,0088
20 x 2	188	302	313		182	204	298		189	302	321		182	295	302		0,133	0,133			0,00333	0,0133	0,0277
20 x 3	237	394	454		254	348	431		227	384	452		204	348	437		0,200	0,206		0,077	0,00450	0,0060	0,0088
20 x 5	318	568	728		324	500	690		330	562	728		274	502	687		0,333	0,333			0,00800	0,0033	0,1448
20 x 10	487	924	1039		427	825	1180		430	802	1360		428	832	1270		0,987	0,987			0,00700	0,0038	0,2090
25 x 3	287	478	525		245	412	498		287	470	530		245	414	508		0,281	0,312		0,732	0,00580	0,0075	0,0088
25 x 5	384	660	690		327	588	795		384	664	841		327	590	784		0,651	0,521			0,00600	0,0048	0,1543
30 x 3	357	544	583		285	475	594		357	548	608		286	470	575		0,075	0,468			0,00075	0,0048	0,0088
30 x 5	447	768	844		329	672	896		448	768	950		380	676	887		1,130	0,758		0,888	0,00100	0,0058	0,1543
30 x 10	678	1300	1679		573	1060	1480		682	1238	1633		579	1068	1520		2,250	1,508			0,00500	0,0030	0,3090
40 x 3	430	690	725		380	600	690		436	698	748		387	604	728		1,90	0,808			0,00600	0,0060	0,0088
40 x 5	573	952	1142		482	828	1090		576	968	1190		484	848	1100		2,97	1,358		1,12	0,00470	0,0075	0,1442
40 x 10	880	1470	2000	2580	730	1298	1730	2350	880	1530	2000		728	1282	1800		5,35	2,978			0,00500	0,0075	0,2090
50 x 5	1087	1740	2000	2610	583	964	1260	1820	793	1170	1570		588	1080	1500		3,21	2,08		1,44	0,00521	0,008	0,144
50 x 10	1628	2720	3320	3950	852	1310	2040	2800	3258	1838	2588		878	1610	2220		10,40	4,77			0,04700	0,0083	0,288
60 x 5	1208	1330	1512	2318	680	1158	1440	2210	838	1370	1588	2890	898	1190	1500	1870	9,00	3,80		1,73	0,00625	0,0050	0,144
60 x 10	1868	1980	2518	3298	880	1720	2000	2900	1228	2138	2398	3898	1088	1620	2570	3898	18,00	8,80			0,00800	1,000	0,288
80 x 3	1073	1880	1938	2838	888	1488	1730	2528	3308	1770	1988	3578	908	1300	1800	2488	21,30	5,33		2,31	0,00833	0,333	0,144
80 x 10	1908	2410	3178	3838	1248	2110	2730	3408	3598	2738	3438	4408	1218	2288	3248	4288	42,78	10,78			0,00870	1,000	0,288
100 x 5	1908	2610	3158	3908	1088	1738	2088	3188	3948	2988	3288	3888	1118	1818	2278	2888	41,38	8,33		2,88	0,1848	0,412	0,144
100 x 10	3818	4718	5718	6718	1488	2488	3288	3888	3948	3018	4188	5218	1888	2888	3888	5128	82,38	16,78			0,00300	1,678	0,288
120 x 10	4818	5718	6718	7718	1748	2888	3748	4508	3308	3888	4788	6288	1888	3288	4588	6018	144,08	34,08		3,48	1,8888	2,000	
180 x 10	2708	4718	6288	8328	2228	3988	4988	5838	3718	4888	6138	8818	2478	4488	5888	7718	241,08	42,78		4,62	1,3888	2,678	0,2888
200 x 10	3288	4878	6438	7498	2698	4318	5618	6648	3728	5228	7468	6738	3048	5288	7158	8898	687,08	86,78		5,77	1,6708	3,300	

Ilustración 10 Tabla de cálculo de pletinas

De la tabla anterior obtenemos que para una temperatura ambiente de 35°C y una temperatura final de barras de 65°C, 2 pletinas por fase con dimensiones **120x10 mm²** admiten una intensidad de **3280 A**.

Debido a que la intensidad máxima que circulará por las pletinas se da a 30°C, se debe aplicar un factor de corrección por temperatura ambiente.

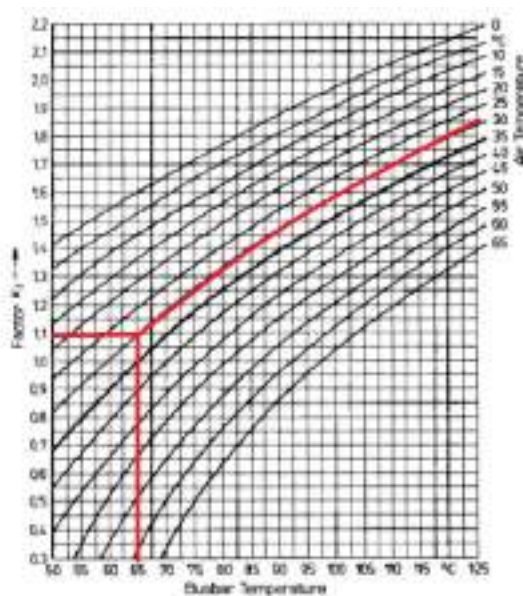


Ilustración 11 Gráfica de ajuste por temperatura

Para una temperatura ambiente de 30°C y una temperatura final de barras de 65°C el **factor de corrección es de 1,1**, con lo que la intensidad admitida por las 2 pletinas por fase con dimensiones **120x10 mm²** es:

$$3280 \times 1,1 = 3.608 \text{ A}$$

Por lo tanto la sección y número de pletinas es adecuada debido a que la intensidad admitida por las pletinas es mayor que la intensidad que circulará por ellas:

$$3.608 \text{ A} > 3.000 \text{ A}$$

8.1.3 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

La potencia máxima que deberá evacuar el transformador será la de la salida de 4 inversores, la potencia del transformador será 7.000 kVA a 30°C con lo que la potencia total en el transformador será:

Por lo tanto la intensidad a la salida del transformador a 30 kV será **134,72 A**.

La intensidad admisible para el conductor se obtiene la norma UNE-211435, se selecciona conductor de aluminio para media tensión aislamiento XLPE de 150 mm².


**Tabla A.3.2 – Cables de distribución de 3,6/6kV a 18/30kV
Aislamiento de XLPE y conductor de aluminio**

Intensidad máxima admisible en A Aislamiento de XLPE. Conductor de aluminio Cables unipolares en triángulo en contacto			
Sección mm ²	Directamente soterrados	En tubular soterrada	Al aire, protegido del sol
25	100	90	120
35	120	110	145
50	140	130	170
70	170	160	210
95	205	190	255
120	235	215	295
150	260	245	335
185	295	280	385
240	345	320	455
300	390	365	520
400	445	415	610
Temperatura del terreno en °C	25		
Temperatura del aire en °C	40		
Resistividad térmica del terreno en K · m/W	1,5		
Profundidad soterramiento m	1		
Temperatura del conductor en °C	90		

Se considera instalación al aire libre con una temperatura ambiente de 40°C, por lo tanto la intensidad admisible para conductor de **150 mm²** es **335 A**.

El conductor seleccionado es adecuado ya que la corriente admisible es mayor que la máxima intensidad permanente a la salida del transformador:

$$335 \text{ A} > 138 \text{ A}$$

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

8.2 CAÍDA DE TENSION

8.2.1 CONDUCTOR DE SALIDA DE INVERSOR A PLETINAS DE CONEXIÓN CON TRANSFORMADOR

La caída de tensión para este tramo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\Delta V(\%) = \frac{\sqrt{3} * I * L * [(R * 0,93) + (X * 0,37)]}{N * V_{nom}} * 100$$

Donde:

- I= Intensidad permanente, 3.000 A
- L= Longitud del conductor, Inversor 1= 0,015 km
- R= Resistencia del conductor de cobre de 300 mm² a 90°C, 0,21 Ω/km
- X= Reactancia inductiva del conductor de cobre de 300 mm² a 90°C, 0,2 Ω/km
- N= Número de conductores por fase, 4
- V_{nom}= Tensión de salida del inversor, 640 V
- cos φ: 0,93, sen φ= 0,37

La caída de tensión para el tramo de salida de los inversores es:

$$\Delta V(\%) = \mathbf{0,82 \%}$$

8.2.2 SALIDA DEL TRANSFORMADOR A LAS CELDAS DE MEDIA TENSION

La caída de tensión para este tramo se calcula con la siguiente ecuación:

$$\mu\% = \frac{\sqrt{3} * L * I * (R \cos \varphi + X \sin \varphi) * 100}{U}$$

Donde:

- μ% = Caída de tensión en %.
- L = Longitud en Km, 0,01 km
- I= Intensidad a la salida del transformador 134,72 A
- R = Resistencia del aluminio, 0,265 Ω/km
- X = Reactancia del aluminio en 0,119 Ω/km
- U = Tensión nominal en V, 30.000 V
- cos φ = 0,93, sen φ = 0,37

La caída de tensión para el tramo entre la salida del transformador y las celdas de media tensión es **0,0599%**



Anexo 3. Estudio de Producción (PVSyst)



PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: SUNCO_SIERRA PLANA I

Variante: SUNCO_FV SIERRA PLANA I_

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Potencia del sistema: 49.93 MWp

Partida Senegue - España

Autor(a)

Ingeniería y Proyectos Innovadores (Spain)



Proyecto: SUNCO_SIERRA PLANA I

Variante: SUNCO_FV SIERRA PLANA I_

Ingeniería y Proyectos Innovadores (Spain)



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
20/05/21 18:00
con v7.2.2

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Partida Senegue	Latitud 42.54 °N	Albedo 0.20
España	Longitud -0.35 °W	
	Altitud 830 m	
	Zona horaria UTC+1	
Datos meteo		
Partida Senegue		
SolarGISv2.2.16 - TMY		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Conjunto único de rastreadores, con retroceso		
Orientación campo FV	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario	
Plano de rastreo, eje horizontal N-S	Sombreados lineales	Carga ilimitada (red)	
Azimut del eje 0 °			
Información del sistema		Inversores	
Conjunto FV		Núm. de unidades	30 unidades
Núm. de módulos	91616 unidades	Pnom total	44.88 MWca
Pnom total	49.93 MWp	Límite de potencia de red	42.50 MWca
		Proporción de red lim. Pnom	1.175

Resumen de resultados

Energía producida	96010 MWh/año	Producción específica	1923 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	88.69 %
Energía aparente	103406 MVAh				

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del horizonte	6
Resultados principales	7
Diagrama de pérdida	8
Gráficos especiales	9

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FYMUUGGZEKFKQ6GMF verificable en https://coiiaar.e-gestion.es



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
 20/05/21 18:00
 con v7.2.2

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Orientación campo FV

Orientación
 Plano de rastreo, eje horizontal N-S
 Azimut del eje 0 °

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Estrategia de retroceso

Núm. de rastreadores 82 unidades
 Conjunto único
Tamaños
 Espaciado de rastreador 11.0 m
 Ancho de colector 4.57 m
 Proporc. cob. suelo (GCR) 41.5 %
 Phi min / max +/- 50.0 °

Modelos usados

Transposición Perez
 Difuso Importado
 Circunsolar separado

Ángulo límite del retroceso

Límites de phi +/- 65.4 °

Horizonte

Altura promedio 6.9 °

Sombreados cercanos

Sombreados lineales

Necesidades del usuario

Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
 rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador 11.00 m
 Ancho de rastreador 4.57 m
 Ángulo límite de rastreo 4 °
 GCR 41.5 %
 Altura del eje sobre el suelo 2.45 m

Definiciones del modelo bifacial

Promedio de albedo de tierra 0.17
 Factor de bifacialidad 70 %
 Fact. sombreado trasero 5.0 %
 Fact. desajuste trasero 10.0 %
 Transparencia del módulo 0.0 %

Valores mensuales de albedo de tierra

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
0.15	0.16	0.16	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15	0.17

Punto de inyección de red

Limitación de potencia de red

Potencia activa 42.50 MWca
 Proporción Pnom 1.175

Factor de potencia

Cos(phi) (principal) 0.928

Características del conjunto FV

Módulo FV

Fabricante Jinkosolar
 Modelo JKM545M-72HL4-TV
 (Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 545 Wp
 Número de módulos FV 91616 unidades
 Nominal (STC) 49.93 MWp

Conjunto #1 - Conjunto FV

Número de módulos FV 66528 unidades
 Nominal (STC) 36.26 MWp
 Módulos 2376 Cadenas x 28 En series

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp 33.11 MWp
 U mpp 1046 V
 I mpp 31650 A

Inversor

Fabricante Ingeteam
 Modelo INGECON SUN 1665TL B640 OUTDOOR
 (Definición de parámetros personalizados)

Unidad Nom. Potencia 1496 kVA
 Número de inversores 30 unidades
 Potencia total 44880 kVA

Número de inversores 22 unidades
 Potencia total 32912 kVA

Voltaje de funcionamiento 925-1300 V
 Potencia máx. (=>30°C) 1663 kVA
 Proporción Pnom (CC:CA) 1.10



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
20/05/21 18:00
con v7.2.2

Proyecto: SUNCO_SIERRA PLANA I

Variante: SUNCO_FV SIERRA PLANA I_

Ingeniería y Proyectos Innovadores (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0001937
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO N.º : VD02360-21A
DE FECHA : 7/7/21
E-VISADO

Características del conjunto FV

Conjunto #2 - Subconjunto #2			
Número de módulos FV	25088 unidades	Número de inversores	8 unidades
Nominal (STC)	13.67 MWp	Potencia total	11968 kVA
Módulos	896 Cadenas x 28 En series		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	925-1300 V
Pmpp	12.48 MWp	Potencia máx. (=>30°C)	1663 kVA
U mpp	1046 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.14
I mpp	11935 A		
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	49931 kWp	Potencia total	44880 kVA
Total	91616 módulos	Núm. de inversores	30 unidades
Área del módulo	236252 m ²	Proporción Pnom	1.11
Área celular	217812 m ²		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FYMUUGGZEKFKFQ6GMF verificable en https://coi.ia.r-e-gestion.es



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
 20/05/21 18:00
 con v7.2.2

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Fracción de pérdida 1.0 %

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const) 29.0 W/m²K

Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Degradación Inducida por Luz

Fracción de pérdida 1.5 %

Pérdida de calidad módulo

Fracción de pérdida -1.0 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Fracción de pérdida 1.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Fracción de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.924	0.729	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 0.34 mΩ

Fracción de pérdida 1.3 % en STC

Conjunto #1 - Conjunto FV

Res. conjunto global 0.47 mΩ

Fracción de pérdida 1.3 % en STC

Conjunto #2 - Subconjunto #2

Res. conjunto global 1.3 mΩ

Fracción de pérdida 1.3 % en STC

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares

constante (ventiladores) 60.0 kW

0.0 kW del umbral de potencia

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor 640 Vca tri

Fracción de pérdida 0.12 % en STC

Inversor: INGECON SUN 1665TL B640 OUTDOOR

Sección cables (22 Inv.) Cobre 22 x 3 x 1000 mm²

Longitud media de los cables 13 m

Inversor: INGECON SUN 1665TL B640 OUTDOOR

Sección cables (8 Inv.) Cobre 8 x 3 x 1200 mm²

Longitud media de los cables 16 m

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV 30 kV

Cables Alu 3 x 1000 mm²

Longitud 1000 m

Fracción de pérdida 0.20 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje de red 30 kV

Pérdidas operativas en STC

Potencia nominal en STC 49125 kVA

Pérdida de hierro (Conexión 24/24) 49.13 kW

Fracción de pérdida 0.10 % en STC

Resistencia equivalente de bobinas 3 x 0.07 mΩ

Fracción de pérdida 0.80 % en STC



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
 20/05/21 18:00
 con v7.2.2

Definición del horizonte

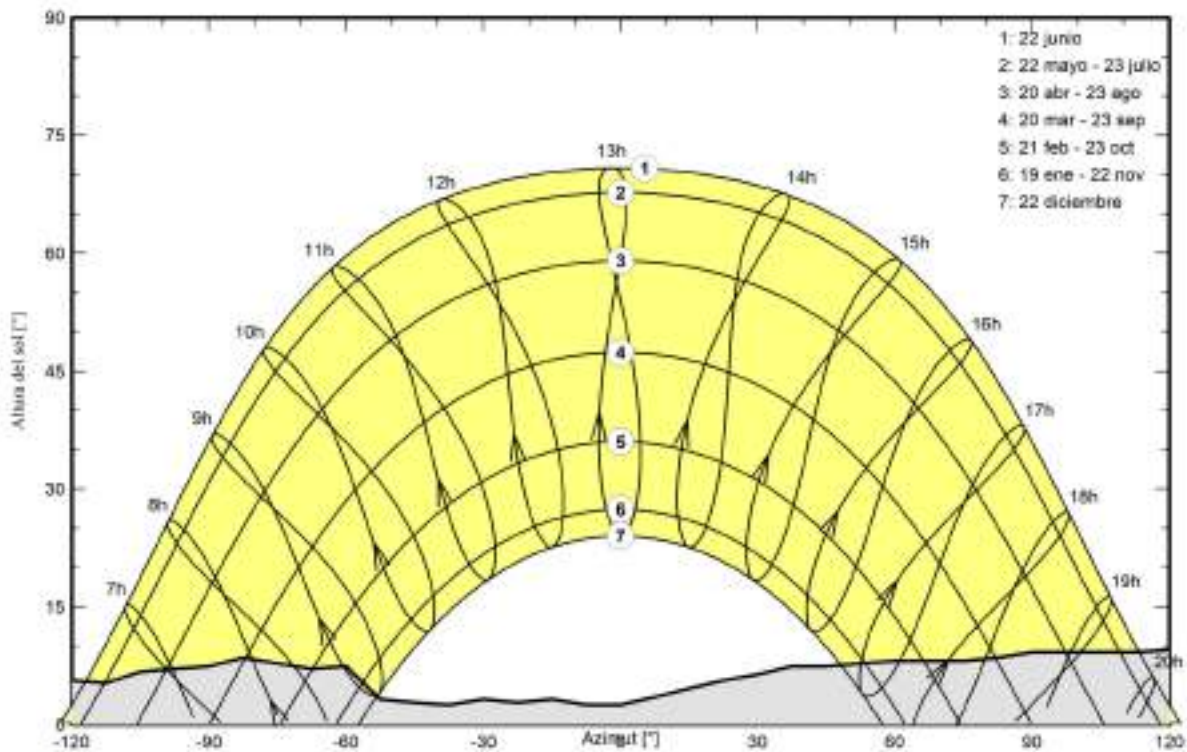
Altura promedio	6.9 °	Factor Albedo	0.57
Factor difuso	0.90	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-173	-165	-158	-150	-143	-135	-128	-120	-113	-105	-98
Altura [°]	11.3	12.4	10.6	8.5	5.6	5.6	4.6	4.9	5.6	5.3	6.7	7.1
Azimut [°]	-90	-83	-75	-68	-60	-53	-45	-38	-30	-23	-15	-8
Altura [°]	7.4	8.5	7.8	7.1	7.4	3.2	2.8	2.5	3.2	2.8	3.2	2.5
Azimut [°]	0	8	15	23	30	38	45	53	60	68	75	83
Altura [°]	2.5	3.5	4.6	5.6	6.4	7.4	7.4	7.8	8.1	8.1	8.1	8.5
Azimut [°]	90	98	105	113	120	128	135	143	150	158	165	173
Altura [°]	9.2	9.2	9.2	9.2	9.5	9.5	9.5	9.5	8.8	9.2	9.5	9.9

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)

lat:42.5435, lng:-0.3535, exported by solargis.info at 2021-03-03T12:48:15.243Z





PVsyst V7.2.2

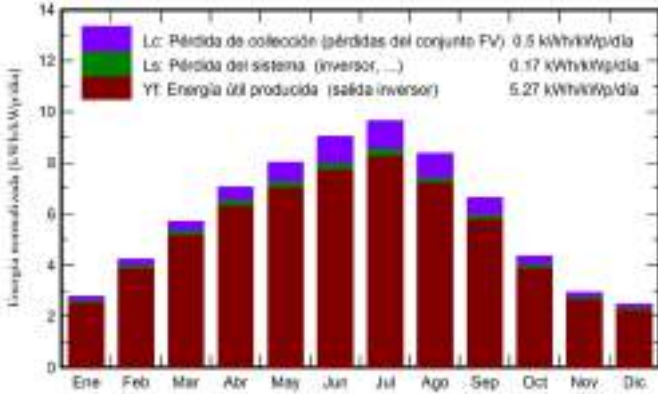
VC1, Fecha de simulación:
 20/05/21 18:00
 con v7.2.2

Resultados principales

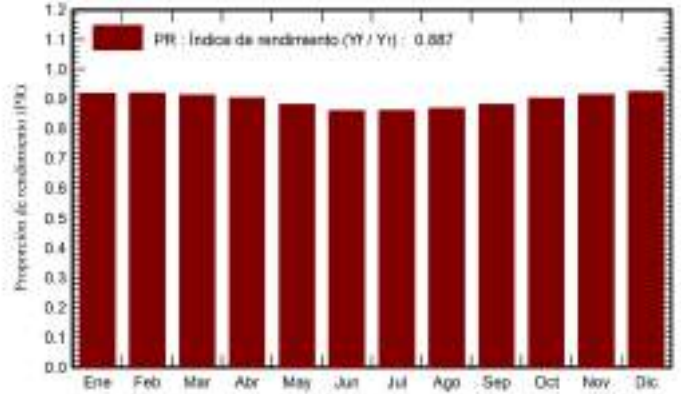
Producción del sistema

Energía producida	96010 MWh/año	Producción específica	1923 kWh/kWp/año
Energía aparente	103406 MVAh	Proporción de rendimiento (PR)	88.69 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	61.8	22.14	5.58	86.4	81.2	4115	3962	0.919
Febrero	86.2	27.77	5.03	118.7	111.7	5636	5451	0.920
Marzo	133.5	49.78	7.16	176.8	167.9	8329	8068	0.914
Abril	163.1	64.35	10.25	211.3	202.0	9830	9523	0.902
Mayo	192.3	70.69	12.62	248.7	238.5	11289	10943	0.881
Junio	209.4	69.92	19.60	270.8	260.4	12005	11642	0.861
Julio	228.1	70.90	20.29	299.0	287.5	13261	12868	0.862
Agosto	194.4	66.21	21.69	259.0	248.5	11561	11220	0.868
Septiembre	148.6	52.17	17.56	198.5	189.1	9005	8733	0.881
Octubre	99.0	36.18	13.14	134.8	127.7	6270	6065	0.901
Noviembre	62.9	22.65	5.68	87.8	82.3	4161	4009	0.914
Diciembre	54.5	20.73	4.24	76.4	71.4	3666	3525	0.924
Año	1633.7	573.49	11.94	2168.1	2068.1	99130	96010	0.887

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

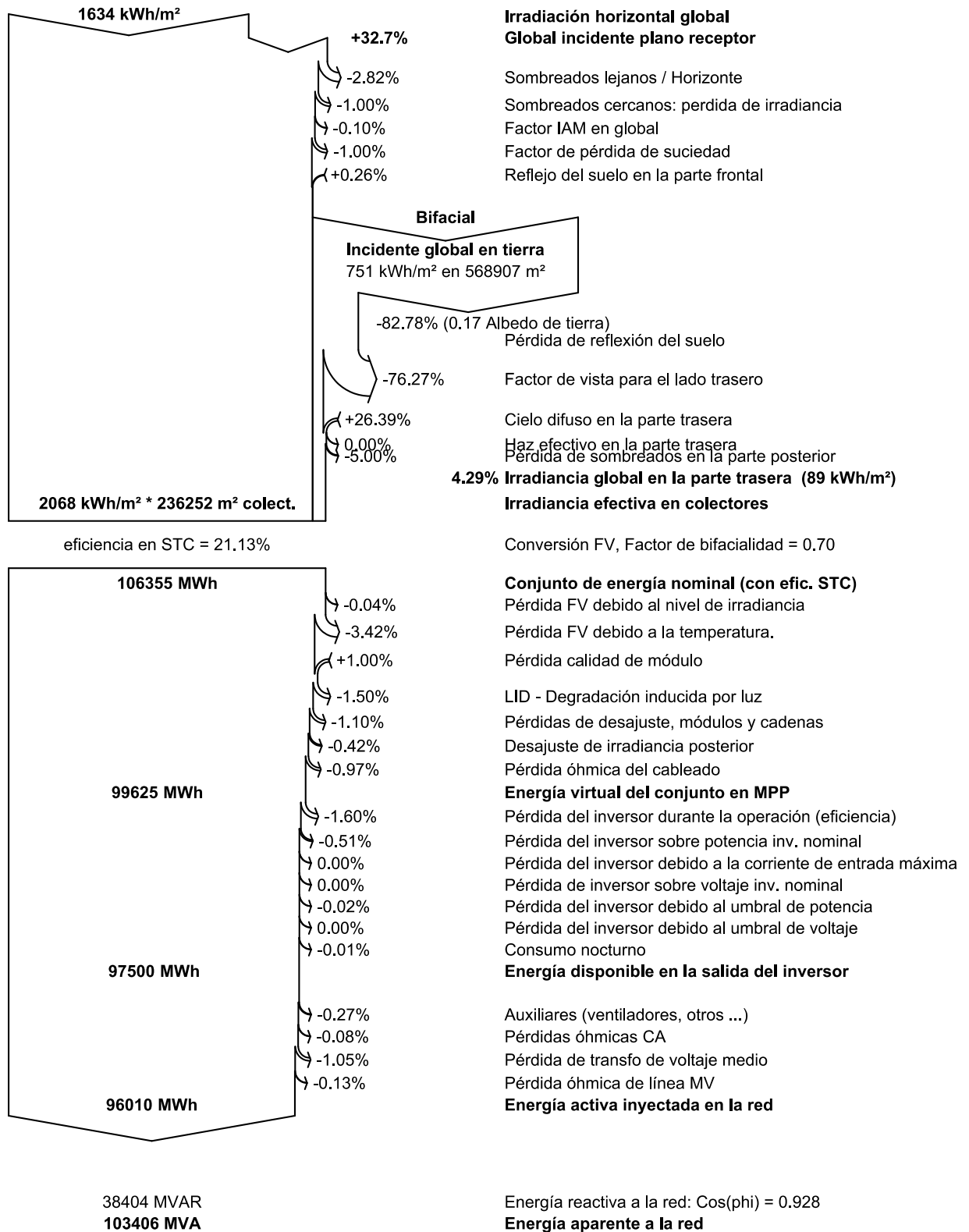
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FYMUUGZKEKFQ6GMF verificable en https://coi.ia.r.e-gestion.es



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
20/05/21 18:00
con v7.2.2

Diagrama de pérdida



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFQ6GMF verificable en https://coi.iar.e-gestion.es



PVsyst V7.2.2

VC1, Fecha de simulación:
20/05/21 18:00
con v7.2.2

Proyecto: SUNCO_SIERRA PLANA I

Variante: SUNCO_FV SIERRA PLANA I_

Ingeniería y Proyectos Innovadores (Spain)

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA

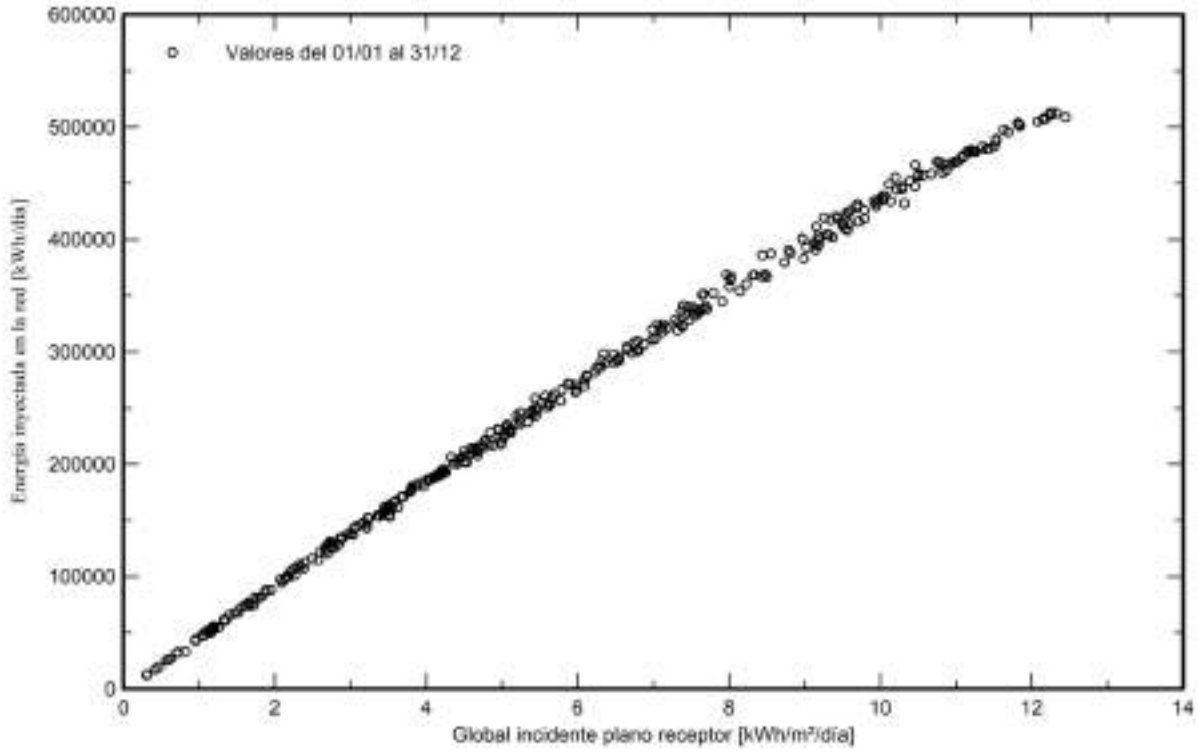
Nº Colegiado.: 0001937
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA

VISADO Nº : VD02360-21A
DE FECHA : 7/7/21

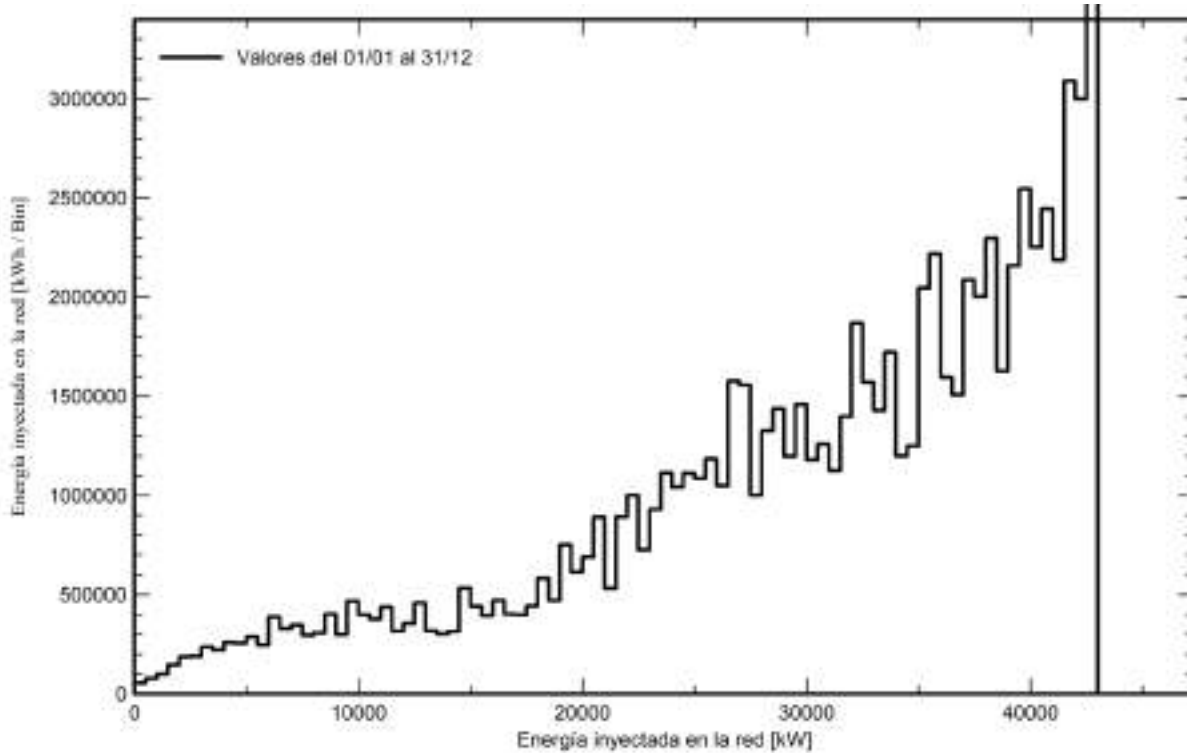
E-VISADO

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FYMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en <https://coi.iar.e-gestion.n.es>



Anexo 4. Ficha Técnica de Módulos FV

Tiger Pro 72HC-TV

525-545 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
TRANSPARENT BACKSHEET

P-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

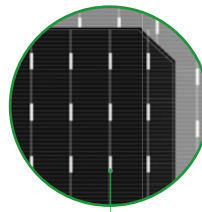
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

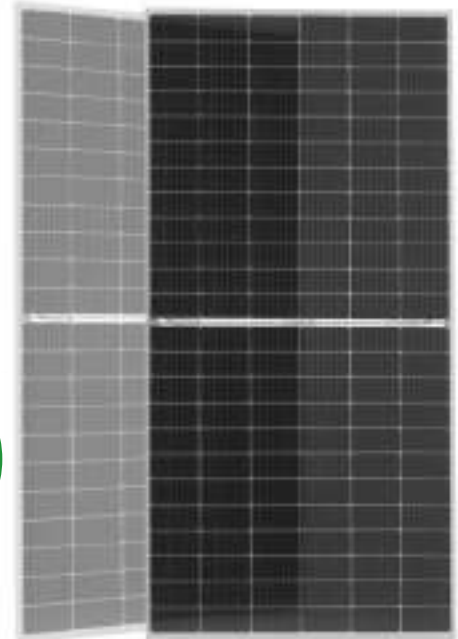
ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Bifacial Technology



Key Features



Multi Busbar Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Light-weight design

Light-weight design using transparent backsheet for easy installation and low BOS cost.



Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



Longer Life-time Power Yield

0.45% annual power degradation and 30 year linear power warranty.



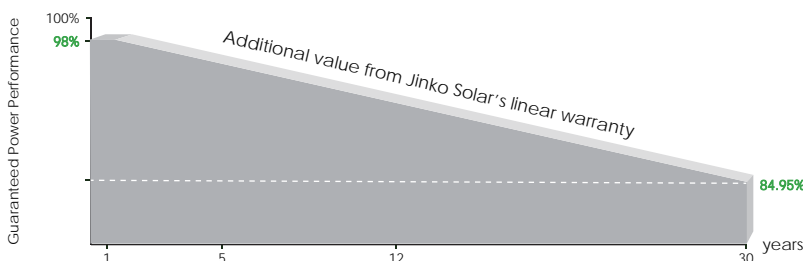
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

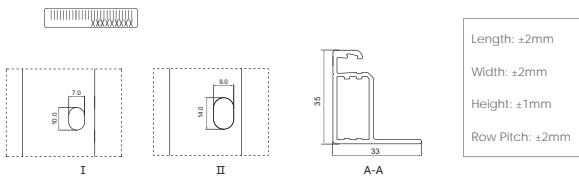
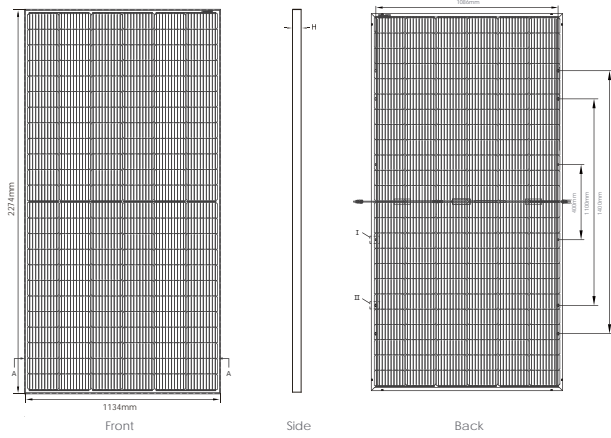


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.45% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

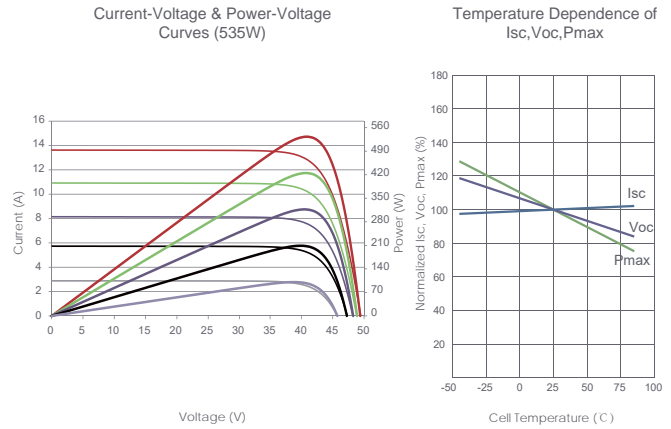


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 620pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	144 (6×24)
Dimensions	2274×1134×35mm (89.53×44.65×1.38 inch)
Weight	28.9 kg (63.7 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM525M-72HL4-TV		JKM530M-72HL4-TV		JKM535M-72HL4-TV		JKM540M-72HL4-TV		JKM545M-72HL4-TV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	525Wp	391Wp	530Wp	394Wp	535Wp	398Wp	540Wp	402Wp	545Wp	405Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	40.61V	37.74V	40.71V	37.88V	40.81V	37.98V	40.91V	38.08V	41.07V	38.18V
Maximum Power Current (Imp)	12.93A	10.35A	13.02A	10.41A	13.11A	10.48A	13.20A	10.55A	13.27A	10.62A
Open-circuit Voltage (Voc)	49.27V	46.50V	49.35V	46.58V	49.42V	46.65V	49.49V	46.71V	49.65V	46.86V
Short-circuit Current (Isc)	13.64A	11.02A	13.71A	11.07A	13.79A	11.14A	13.87A	11.20A	13.94A	11.26A
Module Efficiency STC (%)	20.36%		20.55%		20.75%		20.94%		21.13%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	70±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		5%		15%		25%	
		Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)	Maximum Power (Pmax)	Module Efficiency STC (%)
		551Wp	21.38%	604Wp	23.41%	656Wp	25.45%
		557Wp	21.58%	610Wp	23.64%	663Wp	25.69%
		562Wp	21.78%	615Wp	23.86%	669Wp	25.93%
		567Wp	21.99%	621Wp	24.08%	675Wp	26.18%
		572Wp	22.19%	623Wp	24.30%	681Wp	26.42%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s



Anexo 5. Ficha Técnica Inversores

**TRANSFORMERLESS
CENTRAL
INVERTERS
WITH A SINGLE
POWER BLOCK****Up to 1800 kVA at 1500 V****Maximum power density**

These PV central inverters feature more power per cubic foot. Thanks to the use of high-quality components, this inverter series performs at the highest possible level.

Latest generation electronics

The B Series inverters integrate an innovative control unit that runs faster and performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor. Furthermore, the hardware of the control unit allows some more accurate measurements and very reliable protections.

These inverters feature a low voltage ride-through capability and also a lower power consumption thanks to a more efficient power supply electronic board.

Improved AC connection

The output connection has been designed in order to facilitate a direct close-coupled connection with the MV transformer.

Maximum protection

These three phase inverters are equipped with a motorized DC switch to decouple the PV generator from the inverter. Moreover, they are also supplied with a motorized AC circuit breaker. Optionally, they can be supplied with DC fuses, smart grounding kit and input current monitoring.

Maximum efficiency values

Through the use of innovative electronic conversion topologies, efficiency values of up to 98.9% can be achieved. Thanks to a sophisticated control algorithm, this equipment can guarantee maximum efficiency depending on the PV power available.

Enhanced functionality

This new INGECON® SUN PowerMax range features a revamped, improved enclosure which, together with its innovative air cooling system, makes it possible to increase the ambient operating temperature.



Up to 1800 kVA at 1500 V

Long-lasting design

The inverters have been designed to guarantee a long life expectancy, as demonstrated by the stress tests they are subjected to. Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

Grid support

The INGECON® SUN PowerMax B Series has been designed to comply with the grid connection requirements in different countries, contributing to the quality and stability of the electric system. These inverters therefore feature a low voltage ride-through capability, and can deliver reactive power and control the active power delivered to the grid. Moreover,

they can operate in weak power grids with a low short-circuit ratio (SCR).

Ease of maintenance

All the elements can be removed or replaced directly from the inverter's front side, thanks to its new design.

Easy to operate

The INGECON® SUN PowerMax inverters feature an LCD screen for the simple and convenient monitoring of the inverter status and a range of internal variables.

The display also includes a number of LEDs to show the inverter operating status with warning lights to indicate any incidents. All this helps to simplify and facilitate maintenance tasks.

Monitoring and communication

Ethernet communications supplied as standard. The following applications are included at no extra cost: INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor and its Smartphone version Web Monitor, available on the App Store. These applications are used for monitoring and recording the inverter's internal operating variables through the Internet (alarms, real time production, etc.), in addition to the historical production data.

Two communication ports available (one for monitoring and one for plant controlling), allowing fast and simultaneous plant control.

PROTECTIONS

- DC Reverse polarity.
- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 15 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch to automatically disconnect the inverter from the PV array.
- Motorized AC circuit breaker.
- Low-voltage ride-through capability.
- Hardware protection via firmware.
- IP66 protection class for the electronics.

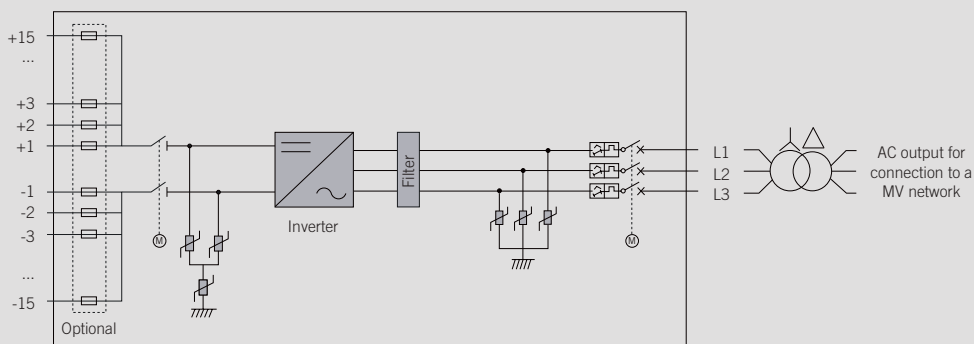
OPTIONAL ACCESSORIES

- Insulation failure AC.
- Grounding kit.
- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 °C.
- Lightning induced DC surge arresters, type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Sand trap kit.
- Wattmeter on the AC side.
- PID prevention kit (PID: Potential Induced Degradation).
- Nighttime reactive power injection.
- Integrated DC combiner box.

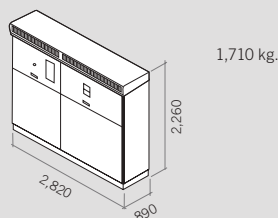
ADVANTAGES OF THE B SERIES

- Higher power density.
- Latest generation electronics.
- More efficient electronic protection.
- Night time supply to communicate with the inverter at night.
- Enhanced performance.
- Easier maintenance thanks to its new design and enclosure.
- Lightweight spares.
- It allows to ground the PV array.
- Components easily replaceable.
- IP66 protection class for the electronics.

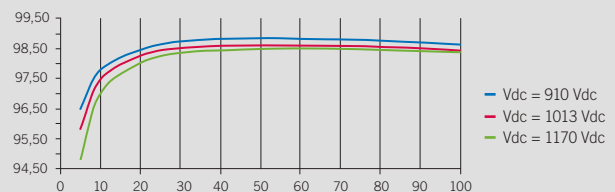
PowerMax B Series



Size and weight (mm)



Efficiency INGECON® SUN 1640TL B630



	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,157 - 1520 kWp	1,389 - 1,824 kWp	1,487 - 1,952 kWp	1,543 - 2,027 kWp	1,582 - 2,077 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	655 - 1,300 V	783 - 1,300 V	837 - 1,300 V	868 - 1,300 V	889 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,169 kVA / 1,052 kVA	1,403 kVA / 1,263 kVA	1,502 kVA / 1,352 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,598 kVA / 1,438 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,403 kVA / 1,242 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,598 kVA / 1,415 kVA
Current IP56 @ 27°C / @ 50°C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	450 V IT System	540 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	615 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁽⁶⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes. S _{max} =1,169 kVA	Yes. S _{max} =1,403 kVA	Yes. S _{max} =1,502 kVA	Yes. S _{max} =1,559 kVA	Yes. S _{max} =1,598 kVA
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,250 W				
Stand-by or night consumption ⁽⁸⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Ambient temperature	-20 °C to +60 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m ³ /h				
Average air flow	4,200 m ³ /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.0.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions ⁽²⁾ V_{mp}.min is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1) ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the 'V_{oc}' at low temperatures ⁽⁴⁾ With the sand trap kit ⁽⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request ⁽⁶⁾ For P_{out}>25% of the rated power ⁽⁷⁾ For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 ⁽⁸⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁽⁶⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes. S _{max} =1,637 kVA	Yes. S _{max} =1,663 kVA	Yes. S _{max} =1,689 kVA	Yes. S _{max} =1,741 kVA	Yes. S _{max} =1,793 kVA
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,250 W				
Stand-by or night consumption ⁽⁸⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +60 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m ³ /h				
Average air flow	4,200 m ³ /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Notes: ⁽¹⁾ Depending on the type of installation and geographical location. Data for STC conditions ⁽²⁾ V_{mpp,min} is for rated conditions (V_{ac}=1 p.u. and Power Factor=1) ⁽³⁾ Consider the voltage increase of the 'V_{oc}' at low temperatures ⁽⁴⁾ With the sand trap kit ⁽⁵⁾ Other AC voltages and powers available upon request ⁽⁶⁾ For P_{out}>25% of the rated power ⁽⁷⁾ For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 ⁽⁸⁾ Consumption from PV field when there is PV power available.

**INVERTER STATION
DE MEDIA TENSIÓN,
PERSONALIZADA
HASTA 7,2 MVA,
CON TODOS LOS
COMPONENTES
SUMINISTRADOS
SOBRE UNA BASE
FULL SKID**

Desde 1170 hasta 7200 kVA

Esta nueva solución de media tensión integra todos los elementos necesarios para desarrollar una planta solar multi-megavatio.

Maximice su inversión con el mínimo esfuerzo

La Inverter Station de Ingeteam es una solución compacta, flexible y personalizable, que puede ser configurada para adaptarse a cualquier tipo de necesidad técnica. Se suministra con hasta cuatro inversores fotovoltaicos centrales (dos duales). Todos sus elementos están pensados para facilitar su inmediata instalación a la intemperie, gracias a lo cual se puede prescindir de envoltentes del tipo contenedor.

Mayor adaptabilidad y densidad de potencia

Esta solución tipo power station es más versátil, ya que presenta una plataforma metálica o skid de media tensión que integra todos los componentes de BT y MT, incluidos los inversores FV. Además, presenta una de las mayores densidades de potencia del mercado: 317 kW/m³.

Tecnología Plug & Play

Esta solución en media tensión integra los equipos de conversión de potencia (hasta 7,2 MVA), transformador de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV y toda la

aparataje de baja tensión. Una plataforma metálica o skid integra todos los elementos previamente ensamblados para una rápida conexión en campo, con hasta cuatro inversores centrales de la Serie B de Ingeteam.

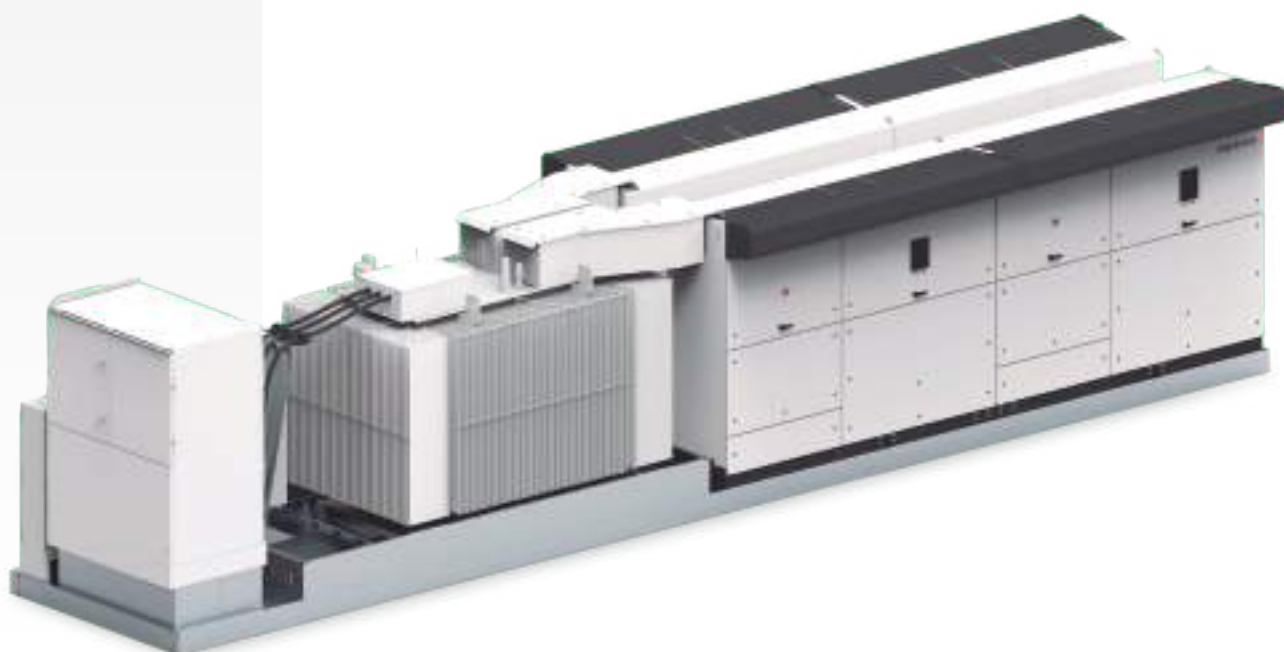
Accesibilidad total

Gracias al uso de equipos de intemperie, el acceso a los inversores y al transformador se hace de forma directa. Además, el diseño de los inversores Power serie B ha sido pensado para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación.

Protección máxima

Los inversores serie B de Ingeteam integran una electrónica de potencia de última generación y una protección electrónica mucho más eficiente. Aparte de eso, presentan las principales protecciones eléctricas y despliegan funciones de soporte de red, como la inyección de potencia reactiva, soporte de huecos de tensión o el control de la potencia activa inyectada.

Además, la conexión eléctrica entre los inversores y el transformador está totalmente protegida del contacto directo.



CONSTRUCCIÓN

- Plataforma metálica.
- Apta para ser colocada sobre losa o pilares.
- Diseño compacto que minimiza los costes logísticos.

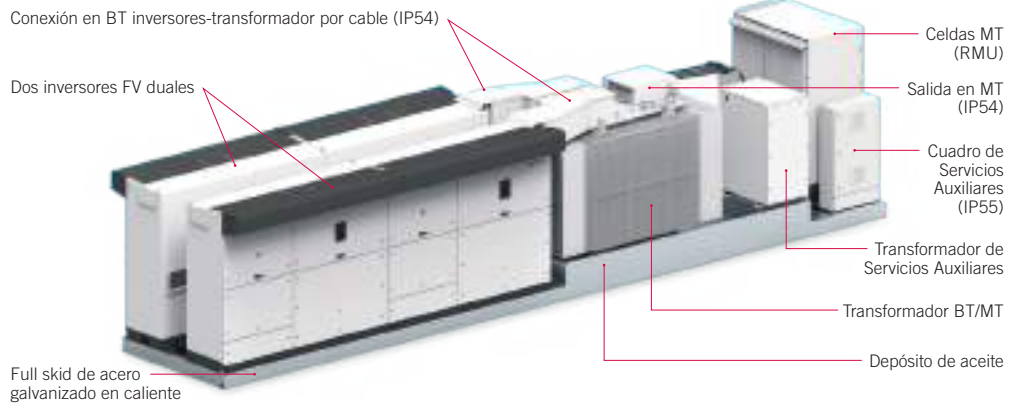
ACCESORIOS OPCIONALES

- Transformador de servicios auxiliares (hasta 50 kVA, Dyn11).
- UPS para monitorización (1,5 kVA, 30 min).
- Descargadores BT tipo I+II.
- Autoválvulas / descargadores de sobretensión en MT.
- Panel de distribución en baja tensión (IP55).
- Puesta en marcha de la planta.
- Sistema de comunicación de alta velocidad por Ethernet o fibra óptica, para una conexión Plug & Play con el SCADA o el control de planta.
- INGECON® SUN StringBox con 16, 24 o 32 strings de entrada. Cajas de strings inteligentes o pasivas.
- Medición de la energía consumida por los servicios auxiliares y de la energía producida.
- Relé de monitorización del aislamiento para sistemas IT.
- Regulación de la potencia reactiva cuando no hay potencia fotovoltaica.
- Puesta a tierra del campo FV.

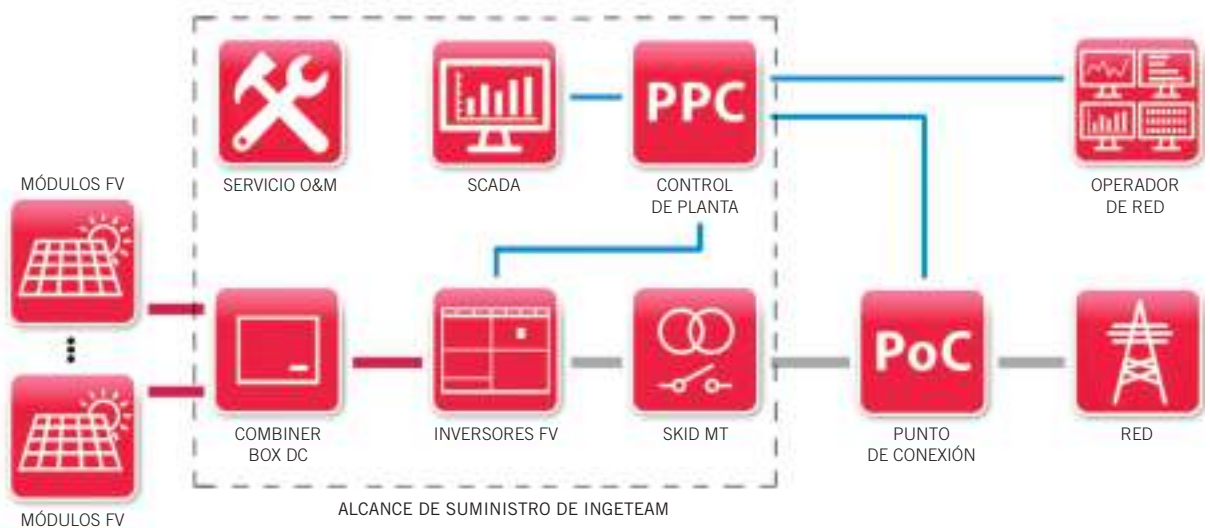
ELEMENTOS ESTÁNDAR

- Hasta cuatro inversores con una potencia de salida de 7,2 MVA.
- Transformador BT/MT de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV.
- Celdas MT 1L1A (2L1A opcional).
- Depósito de aceite.
- Perfilería metálica para instalar equipos en BT.
- Mínimos trabajos de instalación en campo.

COMPONENTES



CONFIGURACIÓN DE PLANTA

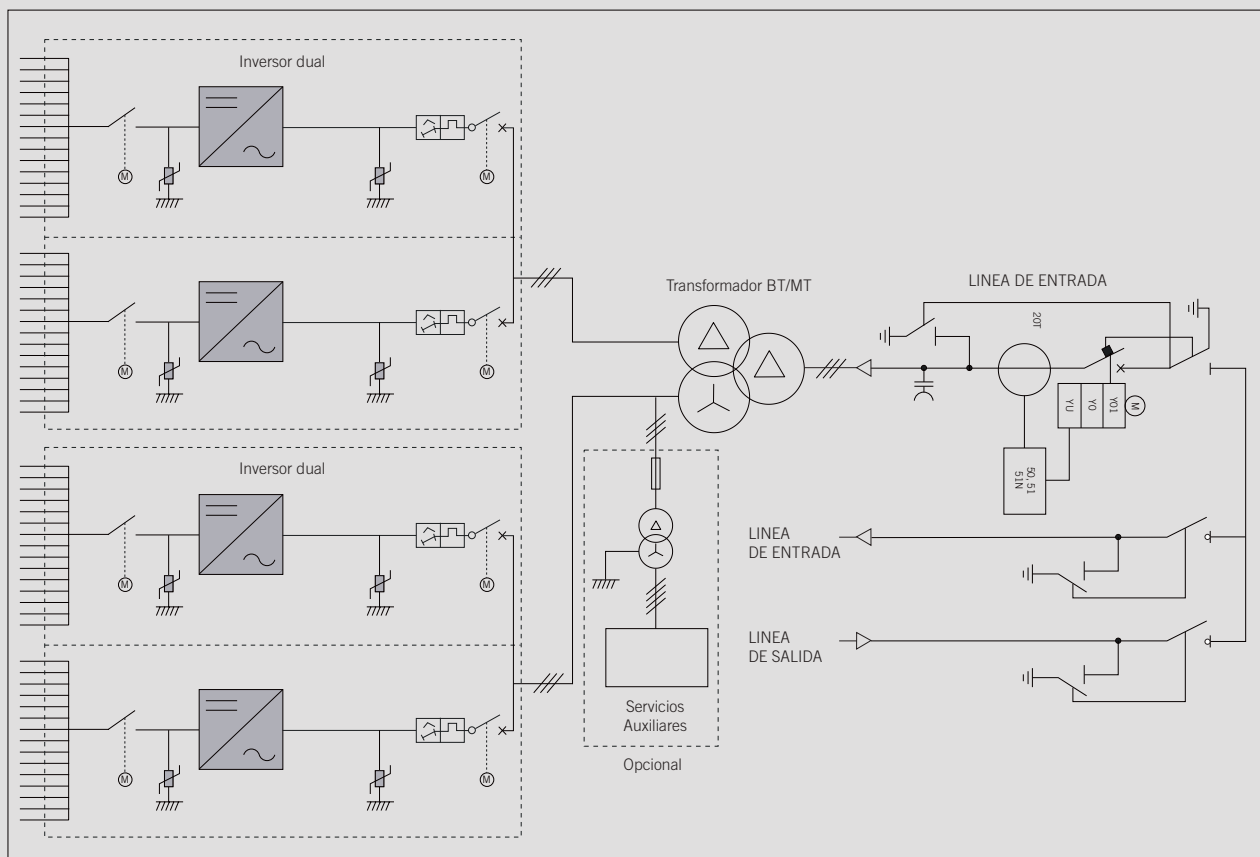


- Comunicación
- Potencia DC
- Potencia AC

	1800 FSK Serie B	3600 FSK Serie B	5400 FSK Serie B	7200 FSK Serie B
Información general				
Número de inversores	1	2	3	4
Potencia máx. @30 °C / 86 °F ⁽¹⁾	1.793 kVA	3.586 kVA	5.379 kVA	7.172 kVA
Rango de temperatura	desde -20 °C hasta +50 °C			
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%			
Altitud máxima	3.000 msnm (limitación de potencia a partir de 1.000 msnm)			
Transformador BT / MT				
Media tensión	Desde 20 kV hasta 35 kV, 50-60 Hz			
Sistema de refrigeración	ONAN			
Mínimo PEI (Peak Efficiency Index) ⁽²⁾	99,40%			
Grado de protección	IP54			
Celdas MT				
Media tensión	24 kV / 36 kV / 40,5 kV			
Corriente nominal	630 A			
Sistema de refrigeración	Ventilación natural			
Grado de protección	IP54			
Equipación				
Cuadro de servicios auxiliares	Versión estándar (sistema de monitorización opcional)			
Transformador BT/MT	Transformador inmerso en aceite herméticamente sellado			
Celdas MT	Celdas 1L1A (2L1A opcional)			
Información mecánica				
Tipo de estructura	Skid de acero galvanizado			
Dimensiones Full Skid (largo x ancho x alto)	8.570 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Normativa	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notas: ⁽¹⁾ Potencia máxima calculada con el modelo de inversor INGECON® SUN 1800TL B690. Para otros modelos de inversor, contacte con el departamento comercial del área Solar de Ingeteam
⁽²⁾ Para instalaciones en Europa, diseño ECO según la norma EU 548/2014 y EU 2019/1783.

Configuración con cuatro inversores FV Serie B





Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - España
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - Francia
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - EEUU
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
República Checa
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - China
Tel.: +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - México
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brasil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - Sudáfrica
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Polonia
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panamá
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Rumania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Filipinas
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
Emiratos Árabes Unidos
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064



Anexo 6. Ficha Técnica Estructura



NX Gemini

Introducing the NEXTracker Two-in-Portrait Smart Solar Tracker

The NX Gemini™ two-in-portrait (2P) solar tracker optimizes lifetime value and performance, helping project developers and asset owners get the most from their power plant. Ideally suited for sites with challenging soils, high winds, and irregular boundaries, the ruggedized 2P tracker features a patent-pending distributed drive system for maximum stability in extreme weather, eliminating the need for dampers and producing virtually zero energy losses associated with stowing.

Capitalize with Highest Power Density Solar Tracker

NX Gemini's flexible 2P module configuration allows for the maximum number of modules per foundation, requiring only 60 meters and seven foundation posts to provide support for up to 120 modules on four 1500-volt strings. With the lowest number of foundations per megawatts on the solar tracker market today, NX Gemini helps reduce tracker installation costs on difficult sites.

Pair with TrueCapture and Bifacial for Maximum Performance

The 2P tracker can be equipped with either monofacial or bifacial PV modules and integrated with the entire NEXTracker software ecosystem, including the TrueCapture™ advanced smart control and energy yield enhancement platform. Incorporated into the NX Gemini design is the field-proven innovations found in NX Horizon™, such as independent-row architecture, intelligent control systems and wireless communications.

FEATURES AND BENEFITS

- Industry-leading 2P design with 7 foundations points per 120 module row
- Ideal for challenging soils
- Bifacial-optimized for maximum performance
- Patent-pending distributed drive system for maximum stability in high winds
- TrueCapture ready, gain up to 6% more energy
- Special rotation feature for high velocity module installation

“ The NEXTracker team has always collaborated with us during their product development process, resulting in trackers that are faster to build, compatible for more sites and easier to maintain. NX Gemini is a strong tracker option for sites with challenging topography and geotechnical conditions. ”

George Hershman, President of Swinerton Renewable Energy

GENERAL AND MECHANICAL

Tracking type	Horizontal single-axis, independent row	Tracking range of motion	±50°
String voltage	1,500 V _{DC}	Operating temperature range	Array powered: -20°C to 55°C (-4°F to 131°F) AC powered: -40°C to 55°C (-40°F to 131°F)
Typical row size	112 - 120 modules, depending on module string length	Module configuration	2 in portrait. 4 x 1,500 strings per standard tracker. Partial length trackers available.
Drive type	NX patent-pending self-locking, distributed drive	Module attachment	Self-grounding, electric tool-actuated fasteners standard. Clamping system optional.
Motor type	48 V brushless DC motor	Materials	Galvanized steel
Array height	Rotation axis elevation 1.9 to 2.5 m/ 6'2" to 8'2"	Allowable wind speed	Configurable up to 210 kph (130 mph) 3-second gust
Ground coverage ratio (GCR)	Typical range 28-50%	Wind protection	Intelligent wind stowing with self-locking, distributed drive system for maximum array stability in all wind conditions
Modules supported	Mounting options available for most utility-scale crystalline modules	Foundations	Standard W8 section foundation posts. Typically ~160 piers/MW
Bifacial features	Available with optimized central torque tube gap		

ELECTRONICS AND CONTROLS

Solar tracking method	Astronomical algorithm with backtracking. TrueCapture™ upgrades available for terrain adaptive backtracking and diffuse tracking mode
Control electronics	NX tracker controller with inbuilt inclinometer and backup battery
Communications	Zigbee wireless communications to all tracker rows and weather stations via network control units (NCUs)
Nighttime stow	Yes
Power supply	Array powered: NX Integrated DC pre-combiner & power supply AC powered: Customer-provided 240 V _{AC} circuit

INSTALLATION, OPERATIONS AND SERVICE


PE stamped structural calculations and drawings	Included
Onsite training and system commissioning	Included
Installation requirements	Simple assembly using swaged fasteners and bolted connections. No field cutting, drilling or welding
Monitoring	NX Data Hub™ centralized data aggregation and monitoring
Module cleaning compatibility	Compatible with virtually all standard cleaning systems
DC string monitoring	Available with array-powered option
Warranty	10-year structural, 5-year drive and control components
Codes and standards	UL 3703, UL 2703, IEC 62817



Installer-friendly array height with construction rotation feature for faster, easier installation




Anexo 7. Estudio de Campos Electromagnéticos

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

ÍNDICE

1	OBJETO	2
2	NORMATIVA	2
3	METODOLOGIA DE ANALISIS	3
4	CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PLANTA FOTOVOLTAICA	4
4.1	RESULTADOS.....	6
5	EVALUACION DE LOS RESULTADOS	8
6	CONCLUSIONES	8

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Planta Fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El municipio afectado por la implantación de la planta fotovoltaica es Sabiñánigo.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la planta fotovoltaica pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

2 NORMATIVA


El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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 las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

3 METODOLOGIA DE ANALISIS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de un centro de transformación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores del centro de transformación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PLANTA FOTOVOLTAICA

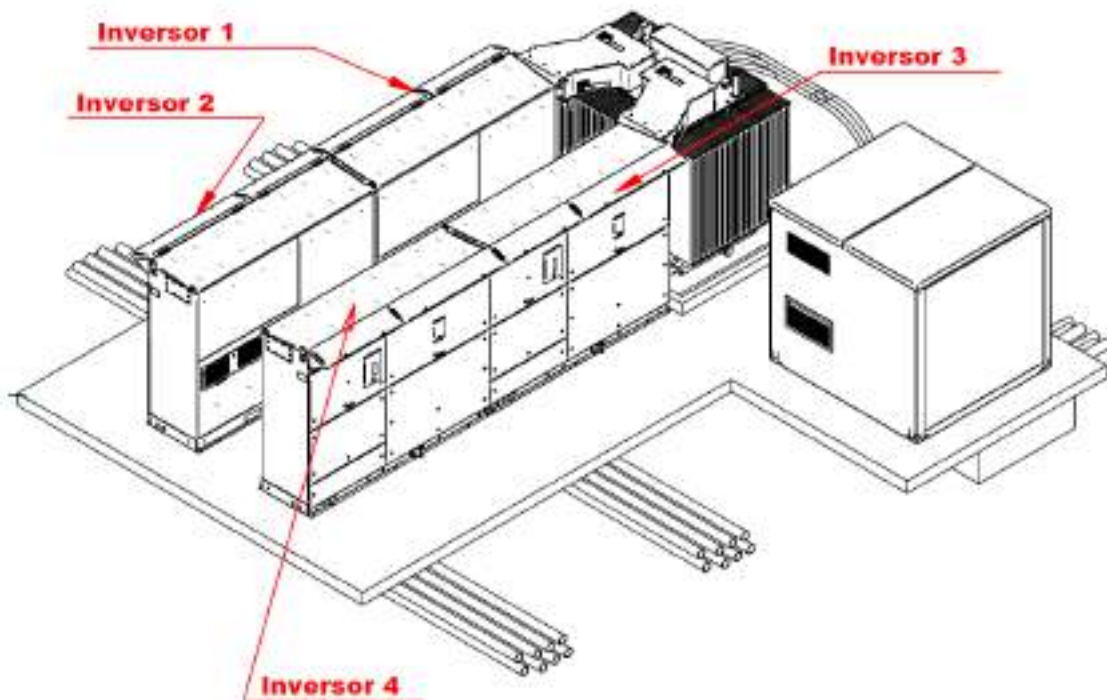
El caso más desfavorable que se puede producir en esta instalación implica la interacción de dos instalaciones:

- Zanja de cables enterrados, se estudiara la zanja de evacuación, ya que es la zanja de mayor potencia y por tanto la que arrojará resultados mayores.
- Un centro de transformación de enlace en el que concurra la mayor acumulación de potencia, de forma análoga al caso anterior.

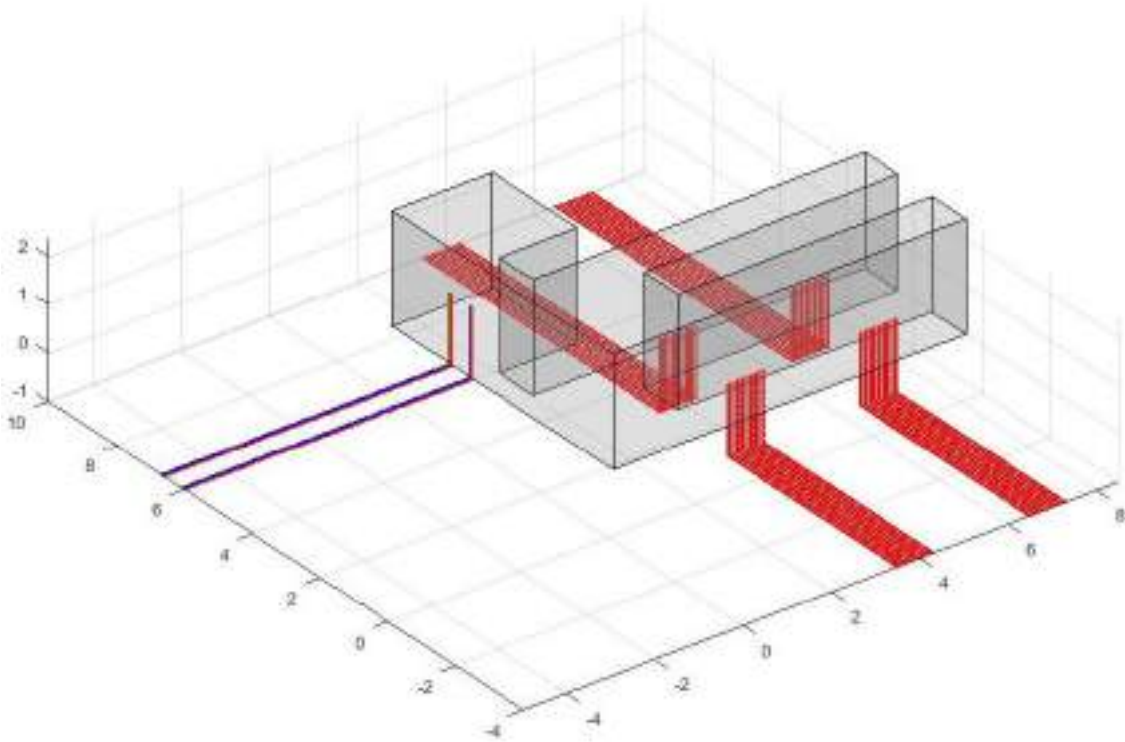
Este será el caso que se someta a estudio de manera que cualquier otra circunstancia a producirse en el parque resulte en unos valores inferiores:

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de las instalaciones accesibles. En el caso de la zanja esto es un estudio de las corrientes magnéticas sobre las superficie del terreno, a 1 m de altura; Y en el caso del centro de transformación considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del exterior de la envolvente y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de este último caso estudiado a una altura de 1 m a efectos informativos.

El estudio se realiza en las proximidades del centro de transformación 7.000 kVA 30/0,640 kV. El cual recibe 36 entradas de cableado de corriente continua que acometen a los 4 inversores, además, también recibe la entrada de un circuito de media tensión, al cual se unirá e este centro de transformación.

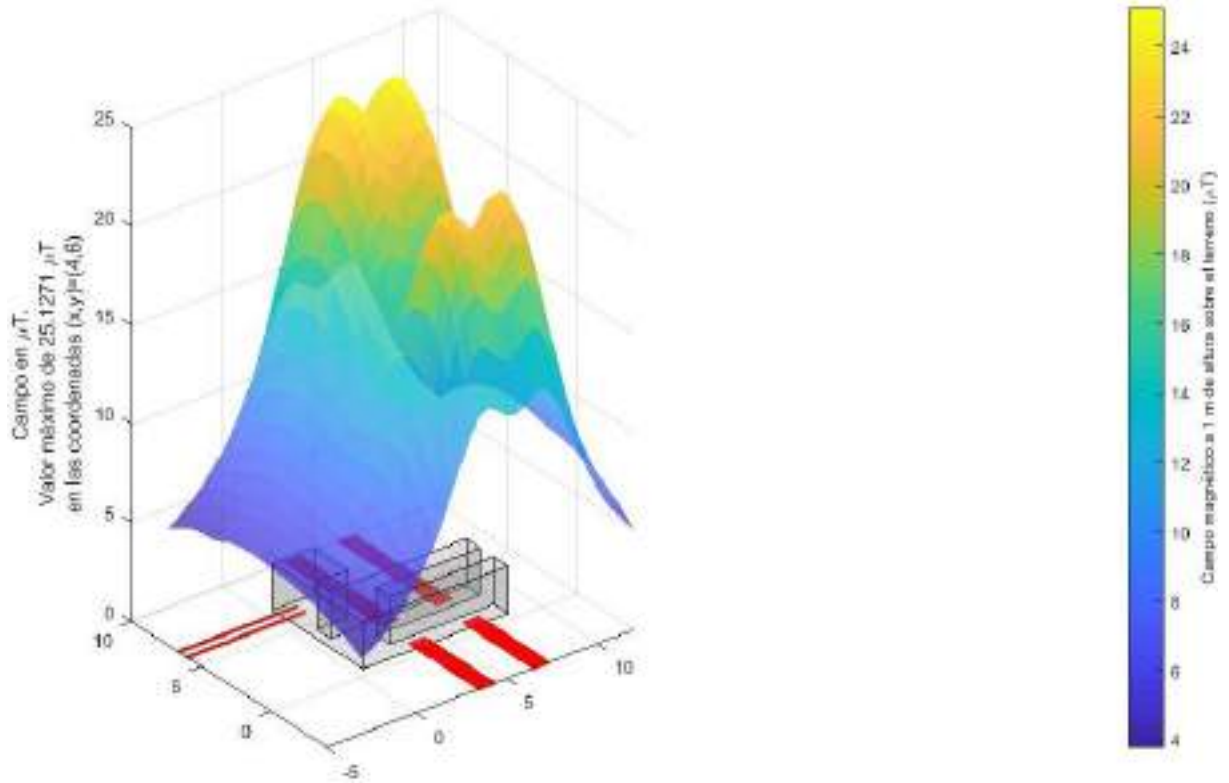


En la siguiente imagen se muestran las entradas del cableado en corriente continua y la entrada y salida del circuito de media tensión en corriente alterna:



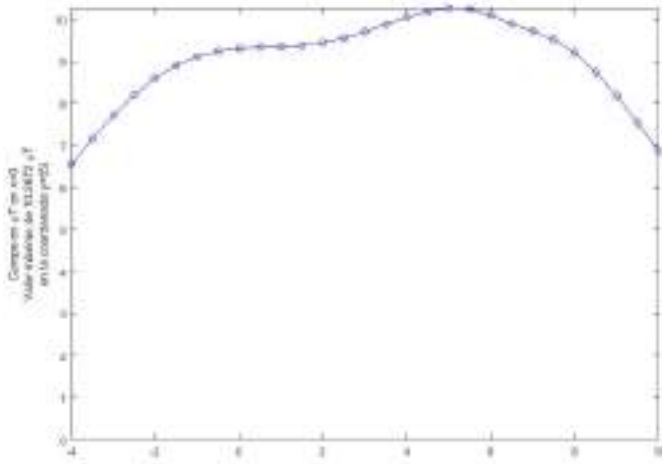
4.1 RESULTADOS

El resultado de la simulación es el siguiente:

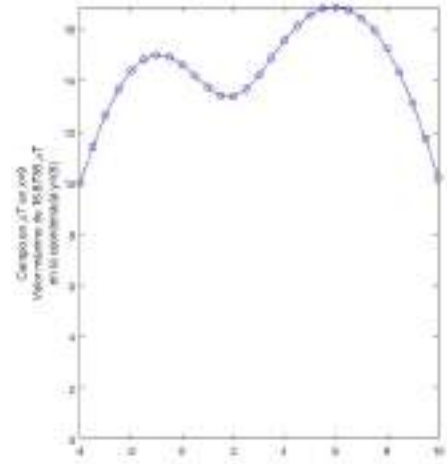


Arroja un valor máximo de 25,12 μT .

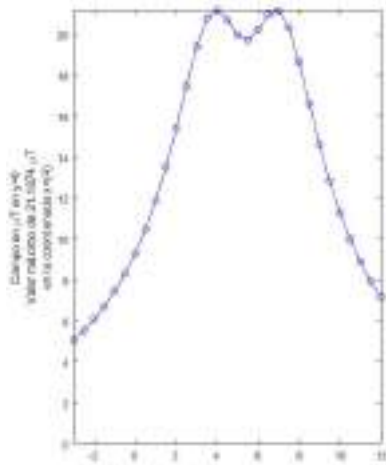
A continuación, se muestran imágenes donde aparecen otros valores calculados del campo magnético producidos en el centro de transformación:



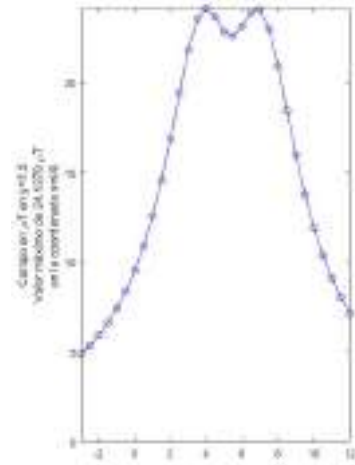
Campo producido en la parte izquierda según imágenes.



Campo producido en la parte derecha según imágenes.



Campo producido en la parte inferior según imágenes.



Campo producido en la parte superior según imágenes.

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	<div style="border: 2px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado: 1937 JOSÉ S. DE LA ROSA</p> <p>VISADO Nº 02360-21A DE FECHA 07/07/21</p> <p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold; color: blue;">E-VISADO</p> </div>
--	---	---

5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μ T, límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.


Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de instalaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad de la planta fotovoltaica, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 μ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.



Anexo 8. Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA)

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	--

1 OBJETO

El objeto del presente documento es el de mostrar y dar a conocer la relación concreta e individualizada de los bienes y derechos afectados por el proyecto de la Planta Fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I".

A continuación se muestra la tabla que recoge las referencias catastrales de las parcelas afectadas, así como su superficie y término municipal al que pertenecen.

2 RELACIÓN DE PARCELAS AFECTADAS

La relación de parcelas afectadas se describe a continuación, mediante las referencias catastrales:

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																						
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL		
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
1	22275A20500012	205	12	5804	Sabiñánigo					3410,44	1316,54					189,92				3410,44	189,92	
2	22275A20500021	205	21	16854	Sabiñánigo					10529,03	4954,02	85,14		7,27		42,09		52,69		10536,30	42,09	
3	22275A20500022	205	22	3797	Sabiñánigo					39,93					38,49		210,92				78,42	210,92
4	22275A20500024	205	24	7988	Sabiñánigo													118,71				
5	22275A20500025	205	25	10505	Sabiñánigo													73,70				
6	22275A20500026	205	26	11500	Sabiñánigo												211,62					211,62
7	22275A20500027	205	27	5958	Sabiñánigo												87,19					87,19
8	22275A20500028	205	28	15970	Sabiñánigo										57,69	56,27	490,71				113,96	490,71
9	22275A20500029	205	29	23592	Sabiñánigo	CT04	52,07	EM2		15217,33	6313,33	326,79	155,42	35,67	31,20	293,17	191,25	78,66		15284,20	293,17	
10	22275A20500030	205	30	27674	Sabiñánigo					4366,56	1893,18	138,14			54,39		54,39				4420,95	54,39
11	22275A20500031	205	31	927	Sabiñánigo													13,96				
12	22275A20500033	205	33	33410	Sabiñánigo												80,97					80,97
13	22275A20500036	205	36	8888	Sabiñánigo					8270,46	4885,03	44,00	52,27		3,21	23,23					8273,67	23,23
14	22275A20500037	205	37	4954	Sabiñánigo					4297,07	2954,72	39,30	41,67								4297,07	
15	22275A20500047	205	47	18174	Sabiñánigo					9436,73	5445,26	23,23									9436,73	
16	22275A20500048	205	48	10911	Sabiñánigo										0,22		5,29				0,22	5,29
17	22275A20500049	205	49	9055	Sabiñánigo					8791,32	5933,04	132,34			2,01		17,58			5,43	8793,33	17,58

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
18	22275A20500050	205	50	5999	Sabiñánigo										50,65	299,55		34,25	50,65	299,55	
19	22275A20500051	205	51	12047	Sabiñánigo										62,63	374,19		204,78	62,63	374,19	
20	22275A20500052	205	52	3450	Sabiñánigo					3249,63	1898,40	88,36	41,18							3249,63	
21	22275A20500054	205	54	6406	Sabiñánigo	CT03	39,82			4497,52	1535,86	130,45	107,04	3,30	1,00	38,60	267,71	68,06	4501,82	38,60	
22	22275A20500055	205	55	4409	Sabiñánigo										39,21	234,87		106,57	39,21	234,87	
23	22275A20500056	205	56	4315	Sabiñánigo										47,72	286,09		95,42	47,72	286,09	
24	22275A20500057	205	57	5132	Sabiñánigo													286,25			
25	22275A20500058	205	58	10333	Sabiñánigo										90,39	484,68		999,05	90,39	484,68	
26	22275A20500059	205	59	9519	Sabiñánigo					7950,99	4484,76	156,29	10,83	1,00	74,35	357,82		754,84	8026,34	357,82	
27	22275A20500060	205	60	7033	Sabiñánigo					6989,69	5836,21								6989,69		
28	22275A20500061	205	61	10165	Sabiñánigo										74,58	448,39		419,81	74,58	448,39	
29	22275A20500078	205	78	5034	Sabiñánigo					4872,10	2891,95								4872,10		
30	22275A20500079	205	79	16474	Sabiñánigo	CT02	52,07			13588,54	8194,30	266,45	115,03	10,77	10,36	82,19	184,13	75,80	13609,67	82,19	
31	22275A20500080	205	80	8142	Sabiñánigo					6520,66	2785,58	102,02			1,01	6,04		3,64	6521,67	6,04	
32	22275A20500081	205	81	4476	Sabiñánigo										43,07	256,43		8,33	43,07	256,43	
33	22275A20500084	205	84	4767	Sabiñánigo											5,32				5,32	
34	22275A20500085	205	85	10838	Sabiñánigo					10237,59	6645,24	229,07	71,54	5,73	6,06	46,77			10249,38	46,77	
35	22275A20500086	205	86	9667	Sabiñánigo					8852,76	4295,32	46,27							8852,76		
36	22275A20500087	205	87	5744	Sabiñánigo					5743,87	5681,96	8,45							5743,87		
37	22275A20500088	205	88	7024	Sabiñánigo					7024,03	7023,33		22,58						7024,03		
38	22275A20500089	205	89	6363	Sabiñánigo					6362,63	6341,76	10,38	46,31						6362,63		

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																						
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL		
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)		
39	22275A20500090	205	90	6629	Sabiñánigo					6304,18	2107,86	170,65	28,71							6304,18		
40	22275A20500091	205	91	3935	Sabiñánigo					3774,70	3011,86									3774,70		
41	22275A20500092	205	92	3131	Sabiñánigo					2931,30	2161,82									2931,30		
42	22275A20500093	205	93	14721	Sabiñánigo					14721,41	14721,41		92,97							14721,41		
43	22275A20500094	205	94	7731	Sabiñánigo					7585,76	4941,70	150,02								7585,76		
44	22275A20500095	205	95	5405	Sabiñánigo					5338,83	4134,09	99,30	42,84							5338,83		
45	22275A20500096	205	96	1360	Sabiñánigo					1360,24	1360,24		50,32							1360,24		
46	22275A20500097	205	97	1303	Sabiñánigo					1302,80	1302,80									1302,80		
47	22275A20500098	205	98	1291	Sabiñánigo					1291,25	1291,25									1291,25		
48	22275A20500099	205	99	4800	Sabiñánigo					4643,40	4031,04	11,00								4643,40		
49	22275A20500100	205	100	1708	Sabiñánigo					1554,76	778,21									1554,76		
50	22275A20500101	205	101	1656	Sabiñánigo					1656,04	1656,04									1656,04		
51	22275A20500102	205	102	1358	Sabiñánigo					1358,24	1358,24									1358,24		
52	22275A20500103	205	103	991	Sabiñánigo					991,49	991,49									991,49		
53	22275A20500104	205	104	4838	Sabiñánigo					4716,56	3955,26	26,12	27,41							4716,56		
54	22275A20500105	205	105	5069	Sabiñánigo	CT01	52,07	EM1		4790,02	1570,90	170,17	30,89	1,01		6,07	1000,60	37,99	4791,03	6,07		
55	22275A20500106	205	106	8675	Sabiñánigo														0,86			
56	22275A20500107	205	107	26798	Sabiñánigo					23752,48	13223,92	255,75		20,39		121,85				23772,87	121,85	
57	22275A20500108	205	108	3663	Sabiñánigo					2461,77	1623,29								63,01	2461,77		
58	22275A20500109	205	109	1903	Sabiñánigo					1127,50	0,77								99,69	1127,50		
59	22275A20500112	205	112	2731	Sabiñánigo					2643,55	1065,04									2643,55		

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)



PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
60	22275A20500114	205	114	29575	Sabiñánigo					28898,48	18857,90	111,94								28898,48	
61	22275A20500345	205	345	2398	Sabiñánigo														23,66		
62	22275A20500352	205	352	4102	Sabiñánigo									4,81	7,81	58,00				12,62	58,00
63	22275A20500353	205	353	8157	Sabiñánigo									52,02		565,82		20,15		52,02	565,82
64	22275A20509002	205	9002	13376	Sabiñánigo									14,48	618,78	2829,55		50,70		633,26	2829,55
65	22275A20509003	205	9003	1698	Sabiñánigo					285,85	130,38	3,98		3,95	3,87	107,42		960,26		293,67	107,42
66	22275A20509006	205	9006	4195	Sabiñánigo									4,89	4,89	37,12		0,46		9,78	37,12
67	22275A20509007	205	9007	723	Sabiñánigo													482,97			
68	22275A20509008	205	9008	1841	Sabiñánigo									11,22		11,22		66,57		11,22	11,22
69	22275B00300002	3	2	71265	Sabiñánigo				85,00	69468,21	49374,27	312,04	294,22		9,19	22,28	1130,38	27,07	69477,40	22,28	
70	22275B00300003	3	3	18725	Sabiñánigo					18354,48	16210,02	46,49	25,02				91,50		18354,48		
71	22275B00300004	3	4	42198	Sabiñánigo	CT07	52,07	EM3		41038,19	34000,93	509,35	304,56	3,81	3,81	26,67	998,83		41045,81	26,67	
72	22275B00300005	3	5	21666	Sabiñánigo					19083,04	12408,36	319,71	27,37		3,71	22,27			19086,75	22,27	
73	22275B00300009	3	9	26413	Sabiñánigo					7123,34		22,00							7123,34		
74	22275B00300010	3	10	68178	Sabiñánigo					12978,53		122,56	106,12	155,87	159,09	1064,60			13293,49	1064,60	
75	22275B00300011	3	11	41973	Sabiñánigo					15562,40	7315,46	132,64		4,39		26,38			15566,79	26,38	
76	22275B00300012	3	12	131014	Sabiñánigo											14,03					14,03
77	22275B00300013	3	13	8494	Sabiñánigo										94,37	229,30			94,37	229,30	
78	22275B00300015	3	15	35082	Sabiñánigo									136,37	136,08	1286,03				272,45	1286,03
79	22275B00300017	3	17	49569	Sabiñánigo	CT09	39,82			20164,96	12469,22	310,74	46,39	1,02	1,02	47,98	341,55	266,37	20167,00	47,98	
80	22275B00300019	3	19	28931	Sabiñánigo					14209,55	9663,92	152,71							14209,55		

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)
81	22275B00300021	3	21	50223	Sabiñánigo					17196,84	9858,53	98,76								17196,84	
82	22275B00300052	3	52	15230	Sabiñánigo					11665,55		130,38	50,01	3,52	3,52	24,65		14,00		11672,59	24,65
83	22275B00309001	3	9001	5789	Sabiñánigo									3,82	3,74	26,14				7,56	26,14
84	22275B00309002	3	9002	18465	Sabiñánigo					481,22	327,71	5,26		4,09	4,02	28,74				489,33	28,74
85	22275B00309007	3	9007	430	Sabiñánigo					336,43		2,48								336,43	
86	22275B00309008	3	9008	666	Sabiñánigo									2,16		26,50				2,16	26,50
87	22275B00309009	3	9009	291	Sabiñánigo									94,64	2,12	100,11				96,76	100,11
88	22275B00400007	4	7	39949	Sabiñánigo					38566,75	27641,08	240,18	353,30		3,20	19,20				38569,95	19,20
89	22275B00400008	4	8	36456	Sabiñánigo					30375,01	21193,52	464,39	95,66	27,77	31,33	364,65				30434,11	364,65
90	22275B00400009	4	9	6051	Sabiñánigo									20,51	24,50	174,87				45,01	174,87
91	22275B00400010	4	10	8718	Sabiñánigo					7494,54	2482,35	95,87		3,21		19,26				7497,75	19,26
92	22275B00400021	4	21	69073	Sabiñánigo					58476,28	36619,97	534,31		7,84		47,04		12,00		58484,12	47,04
93	22275B00400027	4	27	52883	Sabiñánigo					48575,21	26957,52	407,37			10,73	32,09				48585,94	32,09
94	22275B00400028	4	28	29537	Sabiñánigo	CT06	45,37			28998,87	14583,56	388,86	105,57	3,72	147,02	388,43	591,38			29149,61	388,43
95	22275B00400029	4	29	14284	Sabiñánigo	CT06	6,70			13810,19	7942,90	122,86			128,17	346,04	1143,30			13938,36	346,04
96	22275B00400030	4	30	3641	Sabiñánigo					3429,55	423,46				57,25	154,58	327,63			3486,80	154,58
97	22275B00400500	4	500	1873	Sabiñánigo					1417,36	205,45	74,00	46,78	3,46		35,08	312,32	22,22		1420,82	35,08
98	22275B00405007	4	5007	6635	Sabiñánigo	CT05	52,07			6094,18	4253,17	90,75	98,36				58,83			6094,18	
99	22275B00409002	4	9002	4087	Sabiñánigo									8,71	4,31	1001,84		1,56		13,02	1001,84
100	22275B00409003	4	9003	30467	Sabiñánigo					7345,59		16,35		3,59	28,31	99,52	110,45			7377,49	99,52
101	22275B00409007	4	9007	280	Sabiñánigo									6,88	6,61	46,66				13,49	46,66

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLÓGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
102	22275B00409009	4	9009	579	Sabiñánigo					251,20										251,20	
103	22275B00409011	4	9011	373817	Sabiñánigo										85,31	85,27	595,85			170,58	595,85
104	22275B00410008	4	10008	2424	Sabiñánigo										48,07	43,80	302,33			91,87	302,33
105	22275B00500003	5	3	15561	Sabiñánigo					14257,50	8485,70	207,84			1,28		10,14		4,06	14258,78	10,14
106	22275B00500008	5	8	8293	Sabiñánigo										3,21	3,58	25,39			6,79	25,39
107	22275B00500009	5	9	9214	Sabiñánigo										48,71	50,04	372,17			98,75	372,17
108	22275B00500010	5	10	34298	Sabiñánigo					26945,25	17560,76	196,89							251,07	26945,25	
109	22275B00500011	5	11	23161	Sabiñánigo														647,74		
110	22275B00500026	5	26	23374	Sabiñánigo												128,93			24,00	128,93
111	22275B00500027	5	27	46191	Sabiñánigo					29695,51	13765,44	234,44			7,01		186,55		28,84	29702,52	186,55
112	22275B00500028	5	28	48684	Sabiñánigo																237,46
113	22275B00500029	5	29	966	Sabiñánigo												43,55			7,24	43,55
114	22275B00500031	5	31	7051	Sabiñánigo																235,25
115	22275B00500032	5	32	41165	Sabiñánigo	CT08	52,07			37644,74	24393,91	395,62	280,42	5,13	3,50	51,61	1276,76	25,29	37653,37	51,61	
116	22275B00505015	5	5015	14757	Sabiñánigo																440,85
117	22275B00509001	5	9001	8071	Sabiñánigo																150,68
118	22275B00509001	5	9001	11159	Sabiñánigo																43,01
119	22275B00509002	5	9002	3551	Sabiñánigo																150,68
120	22275B00509003	5	9003	6486	Sabiñánigo																23,70
121	22275B00509005	5	9005	1769	Sabiñánigo																43,01
122	22275B00509008	5	9008	2830	Sabiñánigo																150,68

MESETA Y SOL,
S.L.U.

Proyecto Técnico Administrativo
Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I"
T.M. Sabiñánigo (Huesca)




COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Colegiado.: 0001937
D. JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº.: VD02360-21A
DE FECHA: 7/7/21
E-VISADO

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I"																					
DATOS PARCELA						CT		ESTACIÓN METEOROLOGICA	EDIFICIO O&M	VALLADO FV	MODULOS	ZANJAS BT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS MT DENTRO DEL VALLADO	ZANJAS BT FUERA DEL VALLADO	ZANJAS MT FUERA DEL VALLADO	SERVIDUMBRE DE ZANJA	CAMINOS DENTRO DEL VALLADO	CAMINOS FUERA DEL VALLADO	OCUPACION DEFINITIVA	OCUPACION TEMPORAL	
Nº DE ORDEN	REF. CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUP. PARCELA (m²)	TÉRMINO MUNICIPAL	ENUM.	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	SUP. AFECTADA (m²)	
123	22275E00200018	2	18	13879	Sabiñánigo					8007,22	2655,25	123,20		3,04		18,21			8010,26	18,21	
124	22275E00300096	3	96	17219	Sabiñánigo					6329,68	2759,18	86,74							6329,68		
125	22275E00300097	3	97	26647	Sabiñánigo					8577,90	3224,41	11,00						12,00	8577,90		
126	22275E00305059	3	5059	27352	Sabiñánigo													650,69			
127	22275E00305124	3	5124	16511	Sabiñánigo													223,72			
128	22275E00305125	3	5125	6384	Sabiñánigo													114,56			
TOTALES								444,13		85,00	897.694,76	542.361,35	8.681,40	2.770,79	1.566,74	2.150,31	17.883,87	8.026,62	7.534,08	901.411,81	17.883,87



Anexo 9. Estudio de Gestión de Residuos

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

ÍNDICE

1	IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)	2
2	PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	3
3	SEPARACIÓN DE RESIDUOS.....	3
4	GESTIÓN DE RESIDUOS	4
5	REUTILIZACIÓN	4
6	VALORIZACIÓN.....	5
7	ELIMINACIÓN	5
8	DESTINO RCD'S.....	6
9	VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DEL PARQUE FOTOVOLTAICO.....	6


Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FYMUUGGZEKFKFQ6GMF verificable en <https://coiiaar.e-gestion.es>

1 IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (SEGÚN ORDEN MAM/304/2002)

La codificación de los tipos de residuos se define según la orden MAM/304/2002 y las cantidades de residuos generados se ha obtenido de estimaciones a partir de la información recopilada en:

- “Guía de aplicación del Decreto 201/1994, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción (modificado por el Decreto 161/2001, de 12 de julio)” publicada por la Agencia de Residuos de Cataluña. En esta guía, se aportan unos coeficientes para calcular los diferentes tipos de residuos generados en tareas de construcción de edificios y realización de excavaciones.
- Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos similares.
- Datos recogidos en el Perfil Ambiental de España 2015 elaborado por el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (en adelante “MAPAMA”).

TIPO	Código	Descripción	Residuos Generados			
			Fase Construcción (Total)		Fase Operación (anual)	
			Tn	kg	Tn	kg
Peligroso	120112	Ceras y grasas	1,752	1.752	0,175	175
Peligroso	130310	Aceites de los transformadores	0,000	0	5,840	5.840
Peligroso	150110	Envases contaminados valorizables	22,893	22.893	2,289	2.289
Peligroso	150202	Absorbentes y trapos contaminados	0,029	29	0,003	3
Peligroso	200135	Restos de paneles solares valorizables	5,840	5.840	0,584	584
No peligroso	200301	Residuos Urbanos	112,887	112.887	3,387	3.387
No peligroso	200139	Restos de plásticos y envases no contaminados valorizables	22,893	22.893	2,289	2.289
No peligroso	200101	Restos de papel y cartón valorizables	11,446	11.446	1,145	1.145
No peligroso	200304	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca	47,964	47.964	4,316	4.316
No peligroso	170136	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	0,292	292	0,029	29
No peligroso	170405	Hierro y acero	107,310	107.310	10,734	10.734
Inerte	170101	Restos de hormigón	143,080	143.080	0,000	0
Inerte	170904	Residuos de construcción y demolición	204,400	204.400	0,000	0
Inerte	170504	Sobrantes de excavación	111,778	111.760	0,000	0

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--


2 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

NO	SI	MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN
	X	Separación de residuos en origen (en obra)
	X	Inventario de residuos peligrosos (si los hay)
	X	Separación de residuos biodegradables (basura orgánica)
	X	Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos.
	X	Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...)
	X	Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc.
	X	Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad.
X		Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto.
	X	Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material.
	X	Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción.
	X	Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados.
	X	Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor)

3 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

RESIDUO RCD's	PREVISTO (t)	LÍMITE (t)
HORMIGÓN	143,08 t	80 t
LADRILLOS, TEJAS Y MATERIAL CERÁMICO	0 t	40 t
METAL	107,31 t	2 t
MADERA	0 t	1 t
VIDRIO	0 t	1 t
PLÁSTICO	22,90 t	0,5 t
PAPEL Y CARTÓN	11,45 t	0,5 t

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.


NO	SI	MEDIDA SEPARACIÓN
X		Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición)
X		Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición)
X		Recogida de RCD's en obra (todo mezclado)
	X	Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay)
	X	Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's
	X	Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's
	X	Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay)
	X	Utilización de envases / sacos de 1 m ³ para separación de RCD's
	X	Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos

4 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

5 REUTILIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de reutilización
X		Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo
X		Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras
X		Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras
	X	Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización
X		Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras
X		Reutilización de material cerámico en otras obras
X		Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras
X		Reutilización de materiales metálicos en otras obras


MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

6 VALORIZACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
X		Valorización en la misma obra
	X	Entrega a gestor de RCD's autorizado
X		Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
X		Recuperación o regeneración de disolventes
	X	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras)
	X	Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar
	X	Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos
	X	Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto
X		Regeneración de ácidos o bases
X		Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura

7 ELIMINACIÓN

NO	SI	OPERACIÓN PREVISTA
	X	Se prevé alguna operación de eliminación
	X	Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes
	X	Depósito en vertedero de residuos peligrosos
X		Eliminación de RCD's en incinerador

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

8 DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida / gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

TIPO	Código	Descripción	Tratamiento	Destino
Peligroso	120112	Ceras y grasas	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	130310	Aceites de los transformadores	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	150110	Envases contaminados valorizables	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	150202	Absorbentes y trapos contaminados	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
Peligroso	200135	Restos de paneles solares valorizables	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos peligrosos
No peligroso	200301	Residuos Urbanos	Valorización (reciclado)	Servicio de recogida de basuras
No peligroso	200139	Restos de plásticos y envases no contaminados valorizables	Valorización (reciclado)	Servicio de recogida de basuras
No peligroso	200101	Restos de papel y cartón valorizables	Valorización (reciclado)	Servicio de recogida de basuras
No peligroso	200304	Lodos procedentes de baños químicos y fosa séptica estanca	Eliminación	Gestor de residuos no peligrosos
No peligroso	170136	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos no peligrosos
No peligroso	170405	Hierro y acero	Valorización (reciclado)	Gestor de residuos no peligrosos
Inerte	170101	Restos de hormigón	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Inerte	170904	Residuos de construcción y demolición	Reciclado	Planta de reciclaje RCD
Inerte	170504	Sobrantes de excavación	Eliminación	Restauración/Vertedero

9 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

Se ha previsto un coste de **31.250,25 €** para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.



Anexo 10. Informe de Viabilidad de Acceso a REE

D. Miguel Ángel López de Aguilera López
 CORPORACIÓN ACCIONA HIDRÁULICA, S.L.U.

Asunto: Actualización de los permisos de acceso a la red de transporte en la subestación BIESCAS 220 kV de instalaciones de generación renovable

(Complementa a comunicaciones indicadas en notas al pie de Tabla 1, consecuencia de la modificación de las características declaradas)

Ref.: DDS.DAR.21_1010

Estimados Sres.,

Hemos recibido su comunicación en la que nos solicitan **actualización de acceso**, en la subestación BIESCAS 220kV, como consecuencia de las modificaciones que se incluyen a continuación para las instalaciones de generación renovable, según detalle de la Tabla 1.

NOMBRE DE INSTALACIÓN	P.INST [MW]	CAPACIDAD DE ACCESO [MW]	MUNICIPIO	PROVINCIA	TITULAR	CÓDIGO DE PROCESO (*)
INSTALACIONES PREVISTAS CON PERMISO DE ACCESO ACTUALIZADO POR LA PRESENTE						
FV Sierra Plana I (i)	49,89	45,53	Sabiñánigo y Biescas	Huesca	MESETA Y SOL, S.L.U.	RCR_2674_21
FV Sierra Plana II (i)	49,89	45,53	Sabiñánigo y Jaca	Huesca	SOLAR ALTO GALLEGO, S.L.U.	RCR_2674_21
FV Sierra Plana III (i)	49,89	45,53	Sabiñánigo y Jaca	Huesca	MONTAÑA SOLAR, S.L.U.	RCR_2674_21
INSTALACIÓN DE ENLACE (A compartir por instalaciones de generación)		POSICIÓN DE TRANSPORTE	INSTALACIÓN No TRANSPORTE			
		Existente	Línea 220 kV Biescas – S.E. Promotores Biescas, que sustituirá a la actual conexión mediante transformador existente 220/11 kV - 39 MVA (Tipo A según P012.2)			

(FV): Planta fotovoltaica

Capacidad de acceso de la instalación: corresponde con la potencia activa máxima inyectable a la red

P.inst: Potencia instalada según RD413/2014, tras modificación por RD 1183/2020

(*) Código de proceso a utilizar en próximas comunicaciones con REE

(i) Instalaciones con permiso de acceso otorgado en comunicación de referencia DDS.DAR. 21_0149 de fecha 27 de enero de 2021, y actualizado por la presente.

Tabla 1. Instalaciones de generación y de enlace en la subestación BIESCAS 220 kV a las que aplica la presente comunicación.



A este respecto, se informa que procede la actualización de los permisos de acceso otorgados para la instalaciones descritas en la Tabla 1, **manteniéndose la vigencia, las limitaciones y condicionantes establecidas en las comunicaciones indicadas en la misma** como consecuencia de:

- La instalación SIERRA PLANA I que modifica la potencia instalada a 49,89 MW (con un incremento de 4,36 MW respecto a la potencia inicialmente prevista de 45,53 MW).
- La instalación SIERRA PLANA II que modifica la potencia instalada a 49,89 MW (con un incremento de 4,36 MW respecto a la potencia inicialmente prevista de 45,53 MW).
- La instalación SIERRA PLANA III que modifica la potencia instalada a 49,89 MW (con un incremento de 4,36 MW respecto a la potencia inicialmente prevista de 45,53 MW).
- La modificación de la topología de conexión en la instalación de enlace (anteriormente Transformador 220/132/11 kV de 200 MVA que sustituiría al transformador existente 220/11 kV de 39 MVA).

Quedamos a su disposición para cualquier información adicional al respecto.

Atentamente,

M^a Concepción Sánchez Pérez
Directora de Desarrollo del Sistema


c.c.: *Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico*
Gobierno de Aragón
CNMC

(Subdirección General de Energía Eléctrica)
(Dirección General de Energía y Minas)
(Subdirección de Energía Eléctrica)

DM/vg




Anexo 11. Evaluación de riesgo de caída de rayos

<p style="text-align: center;">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p style="text-align: center;">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <p style="text-align: center;">E-VISADO</p>
--	---	---

ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	2
2	METODOLOGÍA	2
	2.1 ANÁLISIS DE RIESGO DE LA ZONA DE INTERÉS	2
	2.2 EVALUACIÓN POR RIESGO SEGÚN IEC 62305-2	5
3	CONCLUSIONES	7

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 5px auto;"> <p align="center"> <small>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</small> <small>Nº Colegiado : 0001937</small> <small>JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</small> <small>VISA Nº : VD02360-21A</small> <small>DE FECHA : 7/7/21</small> </p> </div>
---	--	--

1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente estudio es la valoración de la probabilidad de incidencia de un rayo directo sobre las instalaciones de la planta fotovoltaica "FV Sierra Plana I" tomando en cuenta la complejidad del fenómeno del rayo.

En general se evalúa estimando y comparando dos factores: el riesgo admisible y la frecuencia esperada de recibir impactos directos de rayo que dependen del valor de lo que se protege y de la situación de la instalación.

La planta fotovoltaica vendrá conformada por 30 inversores modelo INGETEAM Ingecon Sun1665TL B640, de 1.663 kVA de potencia unitaria. Para la evacuación de la planta, se ha diseñado una línea subterránea de simple circuito que unirá los centros de transformación con las celdas de media tensión de la subestación SET Sierra Plana 1.

En el presente estudio se evaluarán los siguientes valores de riesgos tolerables (RT) tomados de la norma IEC-62305-2. Los valores típicos de riesgo tolerable, que serán empleados como representativos para el presente informe, se indican a continuación:

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| • Pérdidas de vidas humanas: | R1 = 10-5 (año-1) |
| • Pérdidas de servicios públicos: | R2 = 10-3 (año-1) |
| • Pérdidas de patrimonio cultural: | R3 = 10-3 (año-1) |
| • Pérdidas económicas: | R4 = 10-3 (año-1) |

2 METODOLOGÍA


2.1 **Análisis de riesgo de la zona de interés**

A continuación se indican las consideraciones que se tiene en cuenta para evaluar el riesgo.

Dimensiones de la estructura

Se considera como estructura de cálculo la siguiente:

- Longitud de la estructura, L = 12 m
- Anchura de la estructura, W = 3 m
- Altura, H = 3 m
- Atributos
 - Riesgo de incendios y daños físicos: Low; Rf = 0,001

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	---

- Eficacia del apantallamiento: Average; $Ks1 = 0,2$
- Tipo de cableado interno: Screened; $Ks3 = 0,1$

Influencias ambientales

- Situación respecto a los alrededores Isolated structure; $Cd = 1,0$
- Factor ambiental Rural; $Ce = 1,0$
- Número de días de tormenta $Td = 80$ días/año
- Densidad anual equivalente de rayos $Ng = Td/10 = 8$ rayos/km2.

Según el siguiente mapa de rayos de la NASA.

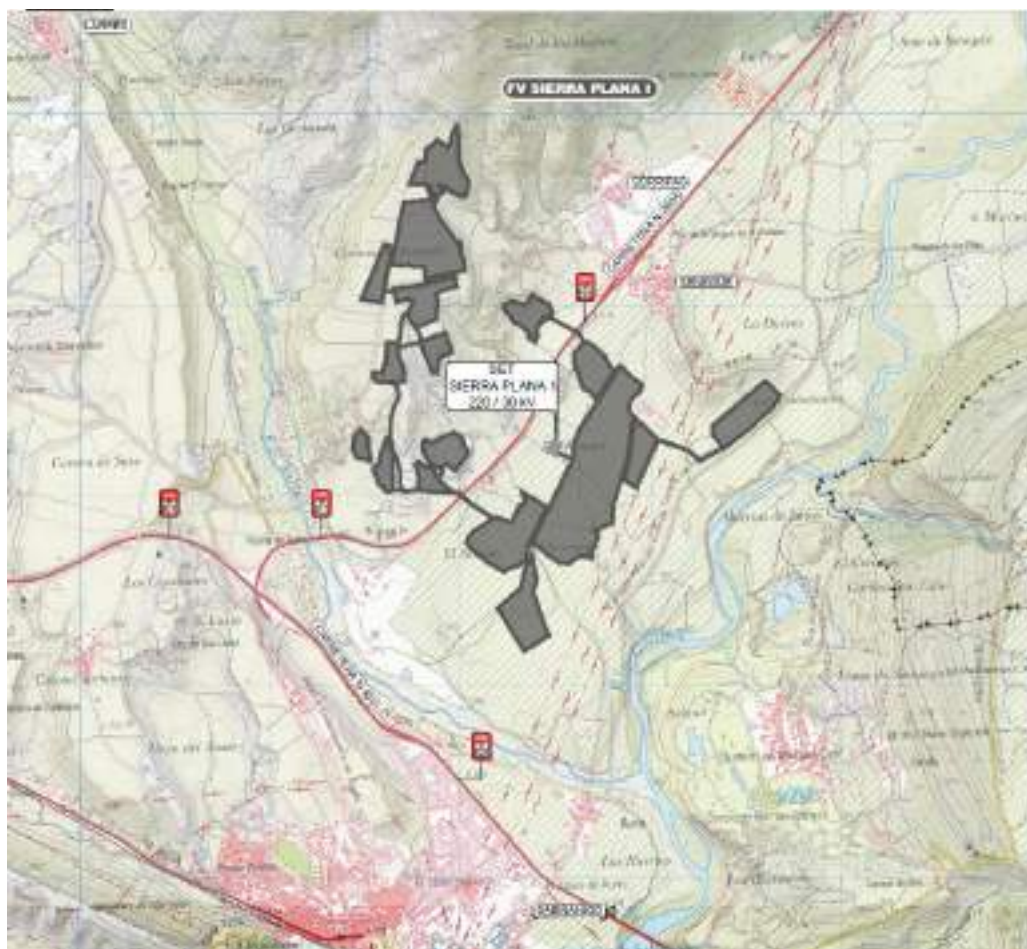



Imagen 1. Situación de la Planta Fotovoltaica "FV Sierra Plana I"

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	---

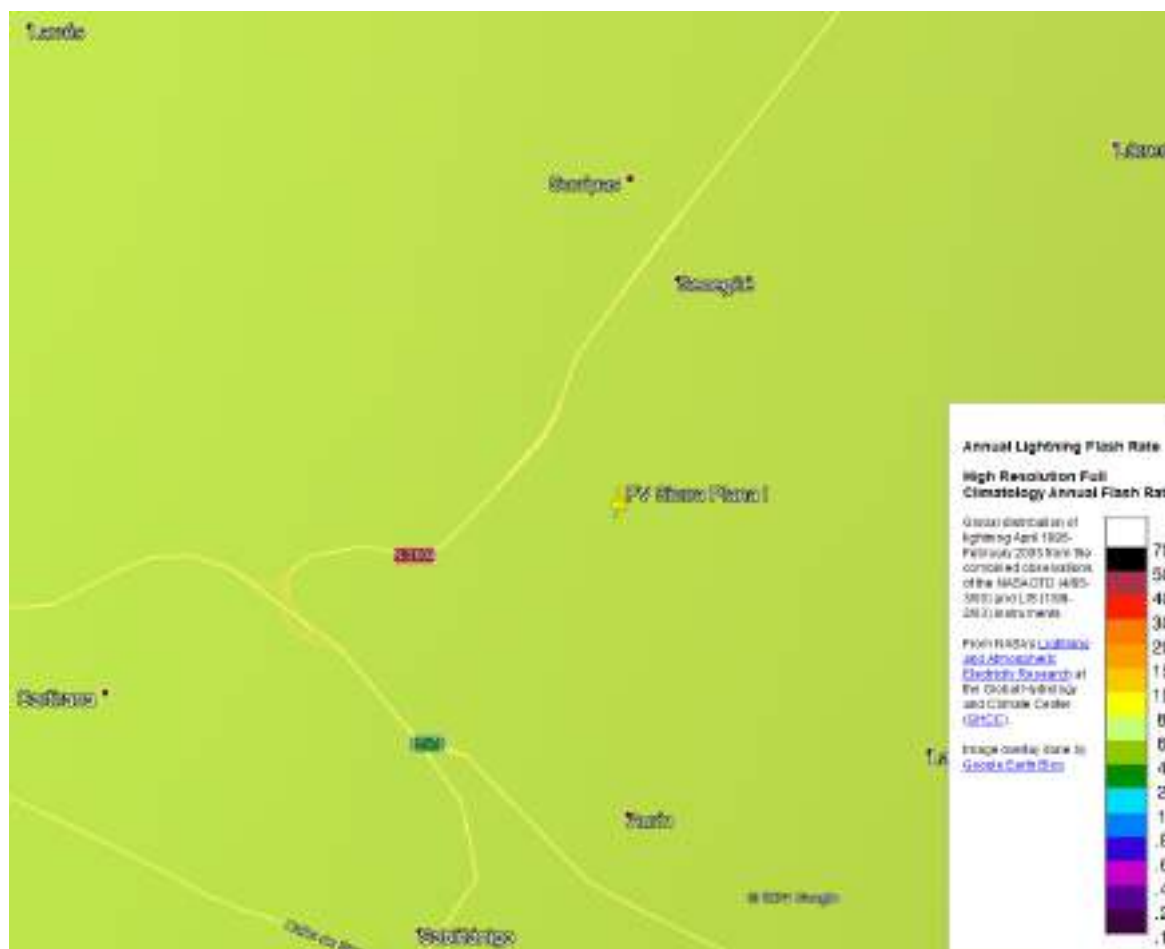


Imagen 2. Mapa de rayos por km².

Líneas eléctricas


- Línea que llega a la estructura Buried cable; PL =2
- Tipo de cable externo Screened; PLD0 = 0,4
- Existencia de transformador Sí; Ct = 0,2

Otras. Líneas aéreas

- Número de líneas aéreas Noh = 1
- Tipo de cable externo Unscreened; PLD1 = 1

Otras. Líneas enterradas

- Número de líneas Nug = 0

<p>MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p>Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
--	---	---

- Tipo de cable externo Unscreened; PLD2 = 1

Medidas de protección

- Clase sistema de protección contra descargas atmosféricas Level II - 97%
- Protección contra incendios Manual systems r = 0,5
- Protección contra sobretensiones Services entrances only; SP = 1,0

Pérdidas de vidas humanas

- Riesgos especiales para la vida No special hazards; h1 = 1,0
- Por incendios Other structures; Lf1 = 0,01
- Por sobretensiones No safety critical systems; Lo1 = 0

Pérdidas de servicios esenciales

- Por incendios No service exist; Lf2 = 0,0
- Por sobretensiones No service exist; Lo2 = 0,0

Pérdidas de patrimonio cultural

- Por incendios No heritage value; Lf3 = 0

Pérdidas de económicas

- Riesgos económicos especiales No special hazards; h4 = 1
- Por incendios Other structures; Lf3 = 0,001
- Por sobretensiones Other structures; Lo4 = 0,001
- Por tensión de paso/contacto No shock risk; Lt4 = 0
- Riesgo tolerable de pérdidas económicas 1 in 1000 years; Rt4

2.2 Evaluación por riesgo según IEC 62305-2

A continuación se indican los cálculos de la evaluación de riesgo para las 4 categorías anteriormente indicadas.

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)
---------------------------------	--

Collection Area Results:

Ad - collection area of direct strikes to the structure	707 m2
Nd - average number of direct strikes to the structure per year	0,006 flashes/year
Am - collection area of structure influenced by induced overvoltages from indirect strikes	203.279 m2
Nm - average number of strikes direct to ground or to grounded objects near the structure inducing overvoltages	1,626 flashes/year
Ac1 - collection area of overhead line to direct strikes	35.676 m2
NL1 - average number of strikes direct to the overhead line per year which are potentially dangerous	0,285 flashes/year
AI1 - collection area of overhead line to indirect strikes	1.000.000 m2
NI1 - average number of annual indirect strikes to ground near the overhead line which induce damaging overvoltages	8,000 flashes/year
Ac2 - collection area of underground line to direct strikes	14.865 m2
NL2 - average number of strikes direct to the underground line per year which are potentially dangerous	0,119 flashes/year
AI2 - collection area of underground line to indirect strikes	500.000 m2
NI2 - average number of annual indirect strikes to ground near the underground line which induce damaging overvoltages	4,000 flashes/year

Category 1 - Loss of Human Life:

RA1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	5,66E-09
RB1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	1,41E-09
RC1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RU1 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	6,18E-09
RV1 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	3,09E-08
RW1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ1 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Category 2 - Loss of Essential Services:

RB2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RM2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	0,00E+00
RV2 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RZ2 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	0,00E+00

Category 3 - Loss of Cultural Heritage:

RB3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RV3 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00

Category 4 - Economic Loss:

RA4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the structure	0,00E+00
RB4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the structure	0,00E+00
RC4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the structure	5,66E-07
RM4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the structure	1,63E-06
RU4 - risk of dangerous touch and step potentials inside and outside the structure from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RV4 - risk of destruction due to fire, explosion, mechanical, chemical damage from a direct strike to the service lines	0,00E+00
RW4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from a direct strike to the service lines	3,09E-05
RZ4 - risk of electrical / electronic equipment failure due to overvoltage from an indirect strike to the service lines	8,49E-04

MESETA Y SOL, S.L.U.	Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)	
---------------------------------	--	--

3 CONCLUSIONES

A raíz de los resultados expuestos en el apartado anterior, se concluye que los riesgos asociados a la incidencia de rayos en la instalación fotovoltaica se encuentran por debajo de los valores tolerables por lo que no es necesaria la instalación de sistemas de protección adicionales. En la siguiente tabla se muestran los resultados de los factores de riesgo:


Calculated Risks:							
	Tolerable Risk (Rt)		Direct Strike Risk (Rd)		Indirect Strike Risk (Ri)		Calculated Risk (R)
Loss of Human Life:	1,00E-05	=>	7,07E-09	+	3,71E-08	=	4,42E-08
Loss of Essential Services:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00
Loss of Cultural Heritage:	1,00E-03	=>	0,00E+00	+	0,00E+00	=	0,00E+00
Economic Loss:	1,00E-03	=>	5,66E-07	+	8,82E-04	=	8,82E-04

Aunque los riesgos están por debajo del valor tolerable, se deberán tomar las medidas de seguridad que posee toda instalación fotovoltaica:

- La planta tendrá una red de tierras equipotencial y los cuadros dispondrán de varistores descargadores frente posibles sobretensiones
- Todas las tareas de construcción, mantenimiento y desmantelamiento, se realizarán acorde al plan de seguridad de la planta

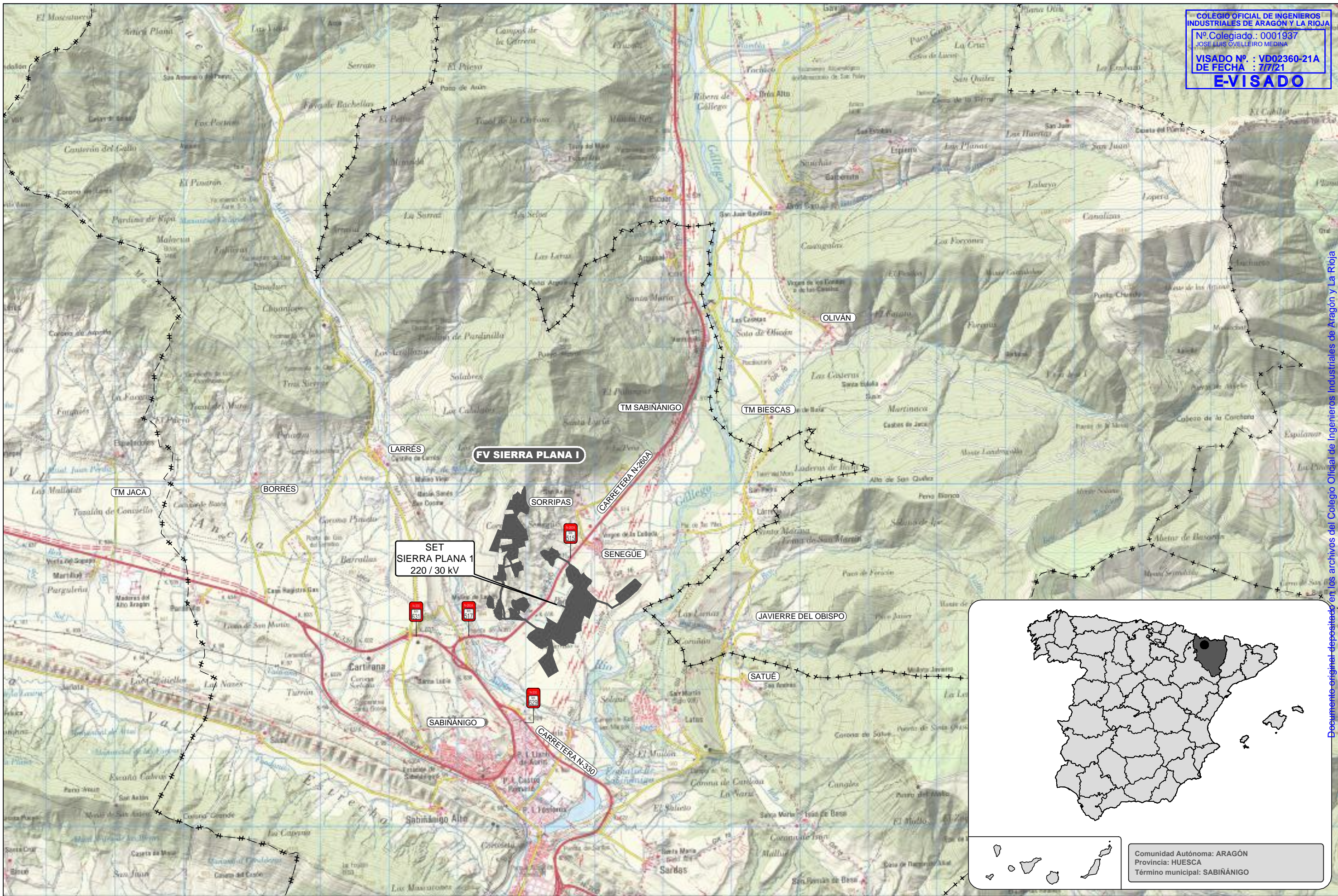
Con el presente documento, se entiende haber descrito adecuadamente la evaluación del riesgo de caída de rayos para la instalación fotovoltaica, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

DOCUMENTO 02. PLANOS

<p align="center">MESETA Y SOL, S.L.U.</p>	<p align="center">Proyecto Técnico Administrativo Planta fotovoltaica "FV SIERRA PLANA I" T.M. Sabiñánigo (Huesca)</p>	
---	--	--

ÍNDICE

342105301-3303-010 SITUACIÓN FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-020 EMPLAZAMIENTO FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-030 ORTOFOTO FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-040 PLANTA GENERAL FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-041 PLANTA GENERAL AFECCIONES FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-042 PLANTA CT TIPO FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-050 PLANTA CATASTRO FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-114 SECCIONES TIPO DE CAMINOS FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-200 EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-293 DETALLES DE VALLADO FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-401 DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS MT FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-402 ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-411 TRAZADO DE ZANJAS DE MT FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-414 SECCIONES TIPO DE ZANJAS FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-440 EDIFICIO DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-451 ARQUITECTURA DE COMUNICACIONES FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-471 DETALLES DE ESTRUCTURA FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-472 HINCADO DE ESTRUCTURA FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-500 ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-514 DETALLE DE CONEXIONADO DE SERIES FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-530 PLANTA GENERAL Y DETALLES PAT FV SIERRA PLANA I
342105301-3303-860 PLANTA GENERAL CCTV FV SIERRA PLANA I



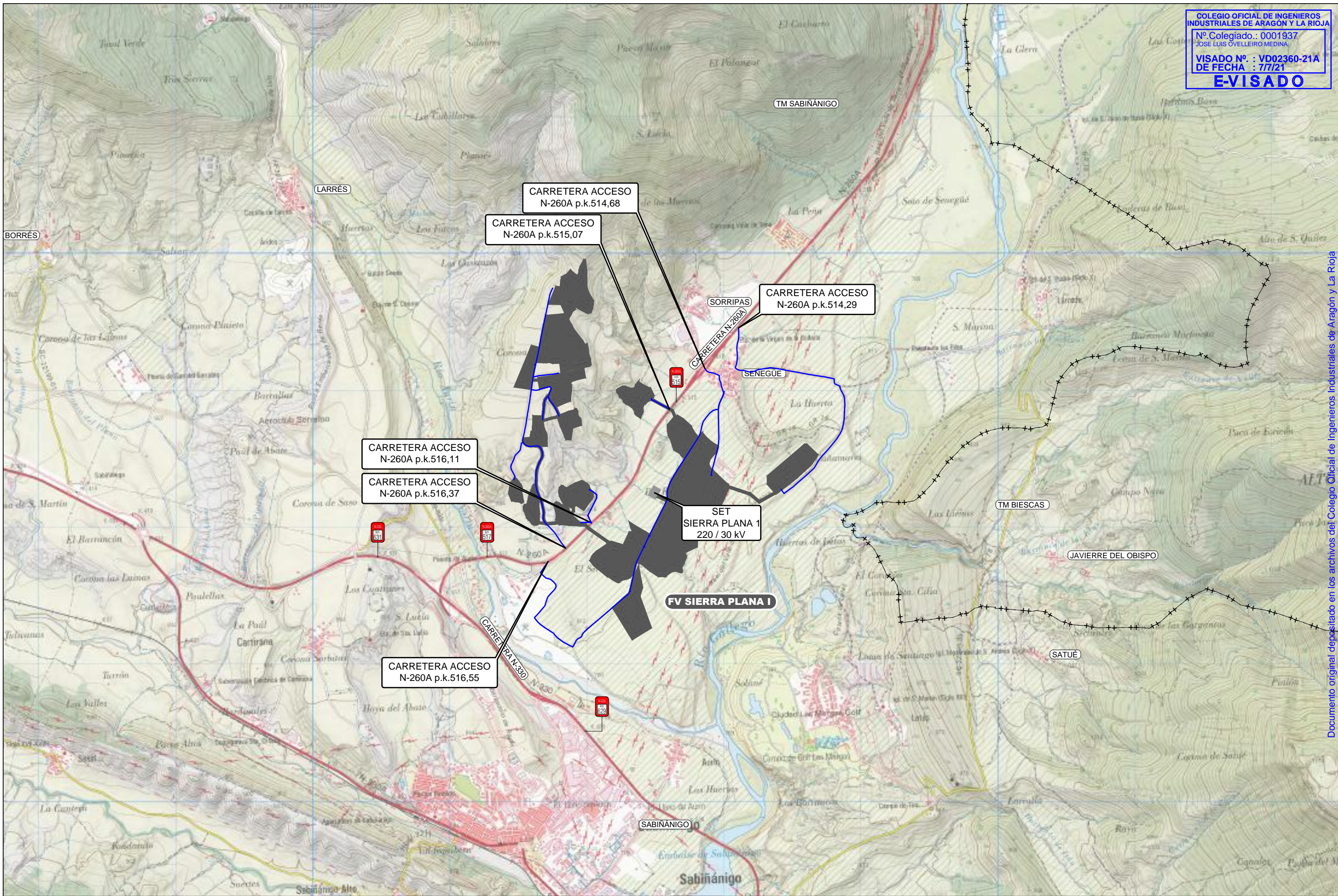
Comunidad Autónoma: ARAGÓN
 Provincia: HUESCA
 Término municipal: SABIÁNIGO

A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

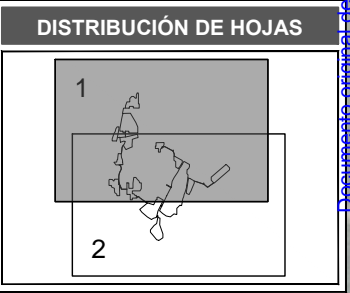
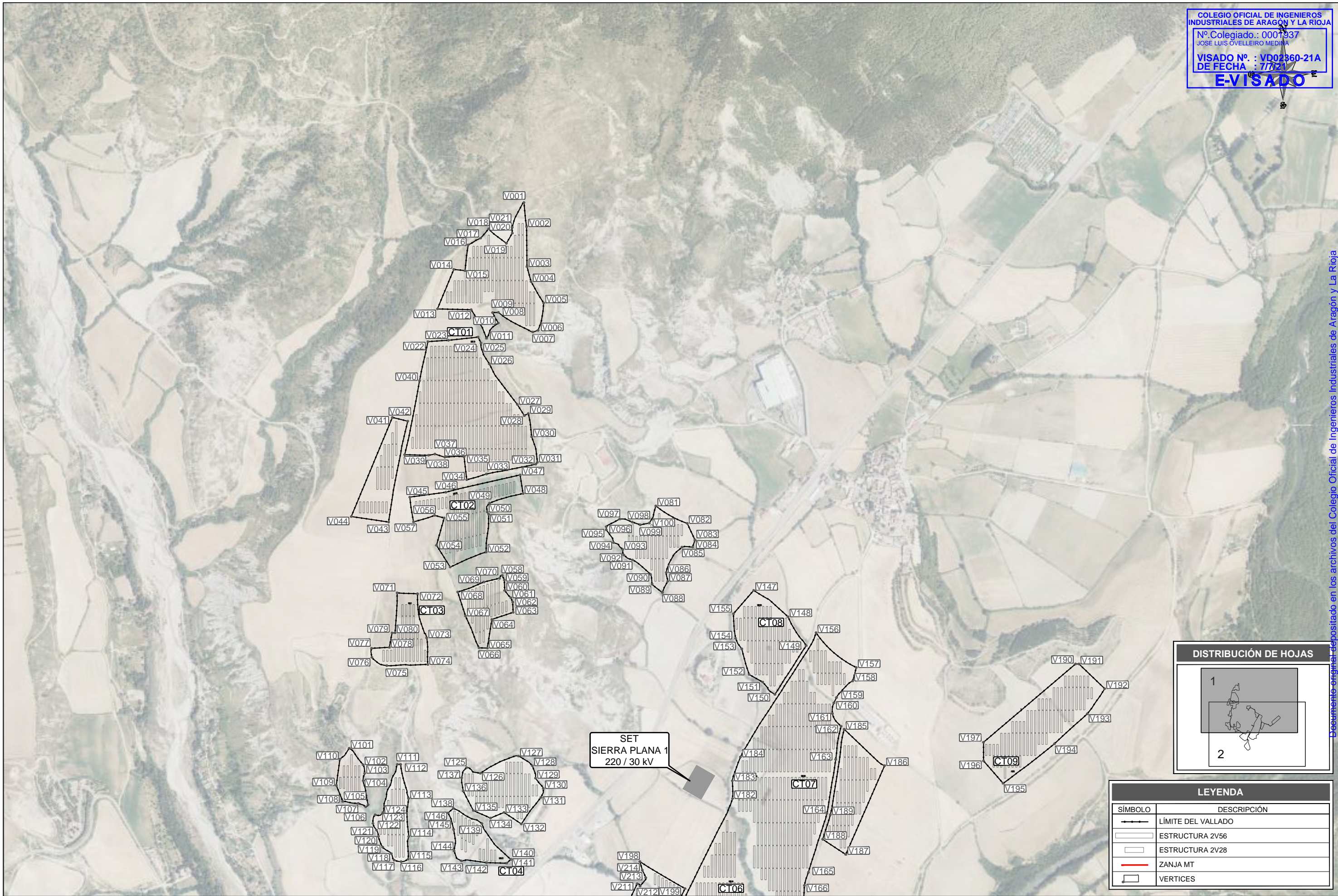
FV SIERRA PLANA I

CLIENTE
MESETA Y SOL, S.L.U

PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÁNIGO (HUESCA)		FORMATO A3
AUTOR INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO SITUACIÓN	ESCALA 1:50000
PLANO Nº 342105301-3303-010	REVISIÓN A	



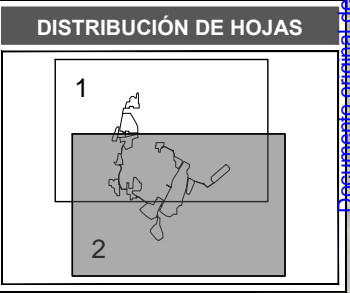
						FV SIERRA PLANA I	CLIENTE MESETA Y SOL, S.L.U	PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)		FORMATO A3
								AUTOR inproin INGENIERIA Y PROYECTOS		TÍTULO EMPLAZAMIENTO
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.				PLANO Nº 342105301-3303-020	REVISIÓN A	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	EMISIÓN INICIAL DESCRIPCIÓN					



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA MT
	VERTICES

A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.		
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	EMISIÓN INICIAL	DESCRIPCIÓN

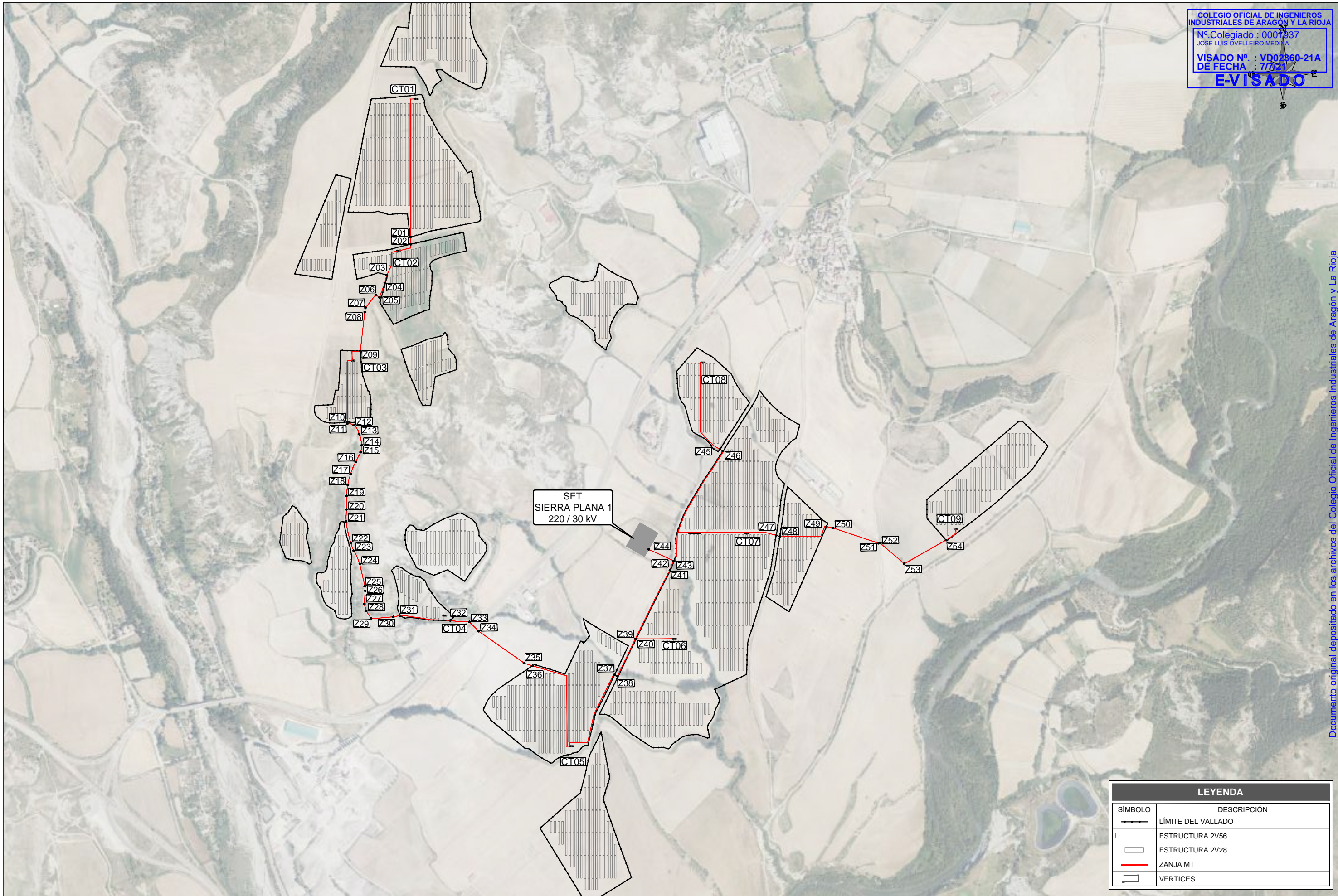
PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)		FORMATO A3
AUTOR 	FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº: 1.937	TÍTULO ORTOFOTO VERTICES PLANTA
CLIENTE MESETA Y SOL, S.L.U		ESCALA 1:10000
		PLANO Nº 342105301-3303-030.01
		REVISIÓN A



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA MT
	VERTICES

A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	FORMATO	A3	
AUTOR		FIRMA DEL INGENIERO	TÍTULO
			ORTOFOTO VERTICES PLANTA
		(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	ESCALA
			1:10000
			REVISIÓN
			A
			PLANO Nº
			342105301-3303-030.02

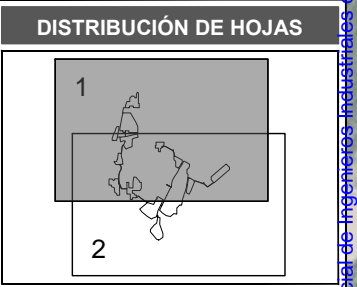
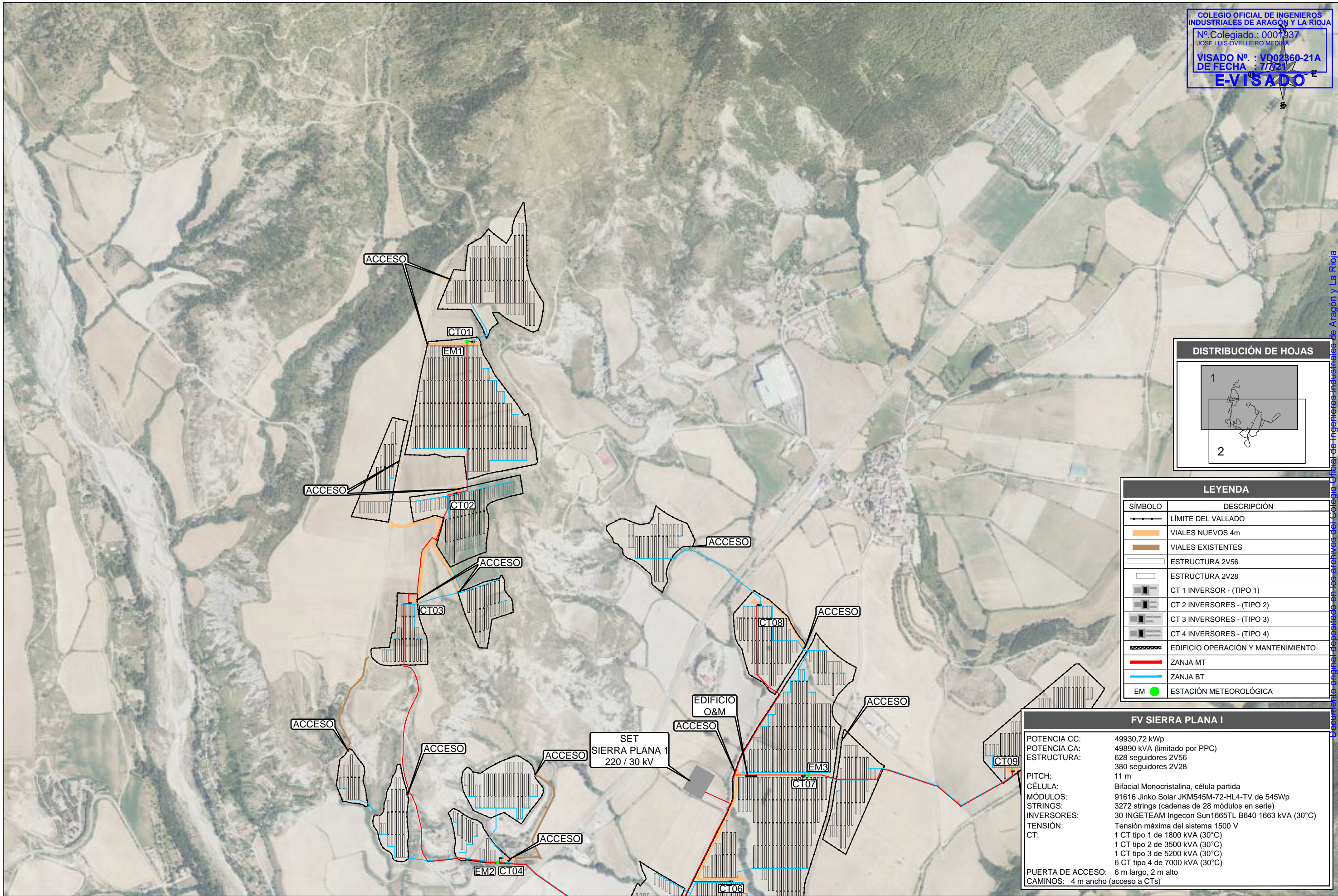


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA MT
	VERTICES

					FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	PROYECTO		FORMATO
						MESETA Y SOL, S.L.U	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)		A3
							AUTOR	TÍTULO	ESCALA
								ORTOFOTO VERTICES ZANJA MEDIA TENSIÓN	1:10000
							FIRMA DEL INGENIERO JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	PLANO Nº 342105301-3303-030.03	REVISIÓN A
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.					
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	EMISIÓN INICIAL DESCRIPCIÓN				

PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)														
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
V001	716.983.85	4.714.948.95	V051	716.880.75	4.714.037.10	V101	716.473.43	4.713.354.24	V151	717.880.17	4.713.547.53	V201	717.335.42	4.712.853.74
V002	716.991.29	4.714.876.24	V052	716.873.23	4.713.926.91	V102	716.514.20	4.713.306.44	V152	717.840.66	4.713.568.60	V202	717.309.24	4.712.837.52
V003	716.982.38	4.714.760.13	V053	716.768.38	4.713.883.06	V103	716.518.70	4.713.281.32	V153	717.818.97	4.713.844.62	V203	717.231.24	4.712.803.30
V004	717.004.29	4.714.716.14	V054	716.728.38	4.713.946.70	V104	716.514.34	4.713.266.66	V154	717.800.96	4.713.675.31	V204	717.185.15	4.712.644.39
V005	717.040.96	4.714.653.91	V055	716.750.78	4.714.026.47	V105	716.528.77	4.713.189.63	V155	717.894.83	4.713.746.87	V205	717.152.50	4.712.645.75
V006	717.024.72	4.714.573.96	V056	716.722.86	4.714.033.90	V106	716.521.67	4.713.183.30	V156	717.836.74	4.713.691.55	V206	717.064.17	4.712.726.49
V007	717.009.49	4.714.569.04	V057	716.691.39	4.714.016.05	V107	716.500.00	4.713.193.50	V157	717.853.28	4.713.590.04	V207	717.029.88	4.712.758.01
V008	716.909.04	4.714.626.27	V058	716.820.21	4.713.858.91	V108	716.455.05	4.713.193.30	V158	717.842.64	4.713.550.60	V208	717.062.76	4.712.799.69
V009	716.891.91	4.714.625.73	V059	716.826.15	4.713.846.74	V109	716.438.11	4.713.248.29	V159	717.896.67	4.713.502.83	V209	717.178.23	4.712.890.74
V010	716.908.68	4.714.595.26	V060	716.927.48	4.713.816.05	V110	716.448.55	4.713.322.67	V160	717.887.85	4.713.486.81	V210	717.268.64	4.712.863.14
V011	716.874.60	4.714.550.54	V061	716.945.30	4.713.793.72	V111	716.614.28	4.713.307.36	V161	717.883.66	4.713.456.04	V211	717.313.82	4.712.969.05
V012	716.829.62	4.714.634.23	V062	716.950.69	4.713.780.66	V112	716.623.82	4.713.307.36	V162	717.908.91	4.713.418.54	V212	717.322.33	4.712.951.96
V013	716.731.03	4.714.636.35	V063	716.952.07	4.713.751.03	V113	716.648.82	4.713.207.83	V163	717.893.32	4.713.322.30	V213	717.338.91	4.712.976.89
V014	716.778.91	4.714.751.79	V064	716.889.94	4.713.730.38	V114	716.647.50	4.713.097.26	V164	717.867.32	4.713.184.09	V214	717.328.75	4.712.998.78
V015	716.811.78	4.714.748.04	V065	716.876.74	4.713.646.76	V115	716.645.53	4.713.030.71	V165	717.813.44	4.712.992.37	V215	717.373.88	4.712.684.36
V016	716.820.90	4.714.823.29	V066	716.852.68	4.713.647.48	V116	716.624.80	4.713.023.50	V166	717.801.80	4.712.954.22	V216	717.389.23	4.712.680.43
V017	716.866.80	4.714.842.79	V067	716.813.06	4.713.740.22	V117	716.604.65	4.713.028.01	V167	717.798.64	4.712.862.02	V217	717.379.72	4.712.488.73
V018	716.880.58	4.714.870.50	V068	716.790.34	4.713.810.27	V118	716.598.56	4.713.047.19	V168	717.705.28	4.712.817.91	V218	717.462.44	4.712.288.90
V019	716.932.42	4.714.827.74	V069	716.866.84	4.713.836.58	V119	716.571.17	4.713.066.90	V169	717.718.63	4.712.789.28	V219	717.332.91	4.712.188.91
V020	716.949.48	4.714.857.50	V070	716.911.99	4.713.850.38	V120	716.568.89	4.713.097.66	V170	717.710.91	4.712.766.10	V220	717.196.79	4.712.413.05
V021	716.949.03	4.714.874.83	V071	716.913.62	4.713.807.77	V121	716.563.56	4.713.115.45	V171	717.684.21	4.712.708.82	V221	717.313.46	4.712.615.87
V022	716.703.26	4.714.640.96	V072	716.873.06	4.713.806.28	V122	716.542.80	4.713.135.30	V172	717.689.17	4.712.676.34	V222	717.340.11	4.712.625.82
V023	716.763.42	4.714.544.93	V073	716.700.01	4.713.676.79	V123	716.548.36	4.713.160.33	V173	717.696.77	4.712.686.29			
V024	716.849.87	4.714.554.37	V074	716.702.80	4.713.599.13	V124	716.571.90	4.713.166.88	V174	717.609.79	4.712.678.67			
V025	716.858.32	4.714.538.84	V075	716.583.56	4.713.595.41	V125	716.818.06	4.713.297.90	V175	717.570.21	4.712.844.87			
V026	716.882.69	4.714.475.85	V076	716.539.87	4.713.619.71	V126	716.858.50	4.713.281.50	V176	717.551.67	4.712.849.29			
V027	716.964.11	4.714.357.68	V077	716.538.98	4.713.646.11	V127	716.987.51	4.713.331.48	V177	717.523.45	4.712.848.18			
V028	716.984.55	4.714.325.13	V078	716.590.72	4.713.648.88	V128	717.008.00	4.713.303.50	V178	717.464.08	4.712.686.77			
V029	716.996.36	4.714.331.26	V079	716.598.72	4.713.690.88	V129	717.017.50	4.713.267.00	V179	717.409.12	4.712.732.90			
V030	717.006.89	4.714.283.51	V080	716.607.56	4.713.691.49	V130	717.040.00	4.713.237.00	V180	717.386.69	4.712.746.06			
V031	717.022.74	4.714.189.27	V081	717.368.48	4.714.061.52	V131	717.033.00	4.713.211.00	V181	717.368.85	4.712.746.91			
V032	717.017.80	4.714.183.05	V082	717.460.03	4.714.010.54	V132	716.975.84	4.713.133.60	V182	717.562.36	4.713.207.84			
V033	716.873.81	4.714.154.74	V083	717.482.55	4.713.962.16	V133	716.925.44	4.713.167.17	V183	717.591.56	4.713.258.38			
V034	716.816.57	4.714.137.97	V084	717.475.72	4.713.941.83	V134	716.885.96	4.713.160.70	V184	717.616.20	4.713.328.81			
V035	716.806.87	4.714.205.04	V085	717.444.66	4.713.941.30	V135	716.836.00	4.713.172.50	V185	717.617.96	4.713.409.82			
V036	716.762.63	4.714.203.76	V086	717.398.78	4.713.867.20	V136	716.806.50	4.713.229.50	V186	718.036.87	4.713.303.76			
V037	716.723.68	4.714.212.87	V087	717.402.80	4.713.841.74	V137	716.802.00	4.713.268.00	V187	717.822.66	4.713.044.69			
V038	716.706.05	4.714.209.28	V088	717.387.74	4.713.808.55	V138	716.777.68	4.713.178.96	V188	717.856.09	4.713.088.78			
V039	716.636.50	4.714.211.09	V089	717.357.62	4.713.833.14	V139	716.880.89	4.713.134.66	V189	717.877.64	4.713.160.68			
V040	716.678.92	4.714.426.89	V090	717.352.68	4.713.861.89	V140	716.945.73	4.713.030.41	V190	718.582.93	4.713.600.37			
V041	716.599.71	4.714.319.81	V091	717.300.43	4.713.903.89	V141	716.933.15	4.713.019.06	V191	718.602.96	4.713.600.37			
V042	716.644.44	4.714.308.78	V092	717.274.88	4.713.918.28	V142	716.874.65	4.713.020.44	V192	718.678.00	4.713.628.34			
V043	716.588.62	4.714.014.49	V093	717.271.68	4.713.934.86	V143	716.801.44	4.713.025.77	V193	718.627.27	4.713.456.07			
V044	716.479.72	4.714.030.54	V094	717.244.66	4.713.954.49	V144	716.779.66	4.713.064.73	V194	718.631.20	4.713.367.32			
V045	716.660.39	4.714.067.22	V095	717.223.79	4.713.991.89	V145	716.778.58	4.713.117.09	V195	718.381.68	4.713.252.00			
V046	716.755.50	4.714.101.47	V096	717.223.60	4.714.000.83	V146	716.762.11	4.713.165.83	V196	718.324.60	4.713.317.57			
V047	716.972.31	4.714.162.04	V097	717.253.22	4.714.023.53	V147	717.663.87	4.713.815.16	V197	718.324.60	4.713.371.99			
V048	716.980.94	4.714.067.68	V098	717.300.04	4.714.014.21	V148	717.754.09	4.713.738.17	V198	717.321.73	4.713.023.86			
V049	716.883.01	4.714.069.73	V099	717.322.96	4.714.006.43	V149	717.807.03	4.713.664.19	V199	717.453.48	4.712.946.12			
V050	716.876.46	4.714.043.73	V100	717.349.03	4.714.011.50	V150	717.715.65	4.713.511.55	V200	717.356.87	4.712.746.84			

ZANA MT "FV SIERRA PLANA I" COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89)		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
Z01	716.817.71	4.714.138.27
Z02	716.817.71	4.714.116.96
Z03	716.748.31	4.714.027.13
Z04	716.742.83	4.714.003.91
Z05	716.727.12	4.713.962.21
Z06	716.716.97	4.713.969.17
Z07	716.686.99	4.713.931.89
Z08	716.684.13	4.713.918.81
Z09	716.671.26	4.713.905.33
Z10	716.633.34	4.713.898.11
Z11	716.633.34	4.713.893.31
Z12	716.652.24	4.713.888.92
Z13	716.668.57	4.713.863.06
Z14	716.676.41	4.713.830.44
Z15	716.672.24	4.713.810.37
Z16	716.657.53	4.713.481.71
Z17	716.642.88	4.713.446.39
Z18	716.634.61	4.713.414.61
Z19	716.631.12	4.713.382.93
Z20	716.631.04	4.713.342.99
Z21	716.629.87	4.713.308.82
Z22	716.643.35	4.713.245.64
Z23	716.651.56	4.713.223.08
Z24	716.669.91	4.713.183.72
Z25	716.684.46	4.713.118.80
Z26	716.685.47	4.713.105.96
Z27	716.683.12	4.713.088.85
Z28	716.688.57	4.713.047.48
Z29	716.702.88	4.713.024.77
Z30	716.767.68	4.713.029.69
Z31	716.787.19	4.713.033.57
Z32	716.893.37	4.713.019.25
Z33	716.988.62	4.713.015.38
Z34	717.018.66	4.712.987.90
Z35	717.149.90	4.712.894.42
Z36	717.173.90	4.712.887.20
Z37	717.413.37	4.712.860.96
Z38	717.421.64	4.712.856.93
Z39	717.474.06	4.712.965.59
Z40	717.476.26	4.712.965.58
Z41	717.575.09	4.713.167.28
Z42	717.685.93	4.713.182.92
Z43	717.687.03	4.713.182.42
Z44	717.612.77	4.713.226.70
Z45	717.720.37	4.713.618.68
Z46	717.728.28	4.713.613.22
Z47	717.884.73	4.713.267.64
Z48	717.885.40	4.713.264.58
Z49	718.031.26	4.713.293.15
Z50	718.060.57	4.713.289.37
Z51	718.183.79	4.713.244.39
Z52	718.188.60	4.713.244.62
Z53	71	



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES NUEVOS 4m
	VIALES EXISTENTES
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CT 1 INVERSOR - (TIPO 1)
	CT 2 INVERSORES - (TIPO 2)
	CT 3 INVERSORES - (TIPO 3)
	CT 4 INVERSORES - (TIPO 4)
	EDIFICIO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	EM ESTACIÓN METEOROLÓGICA

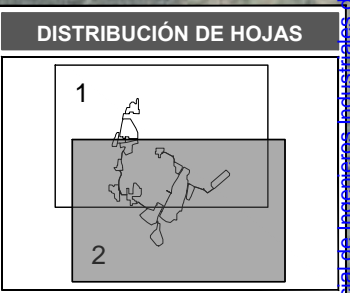
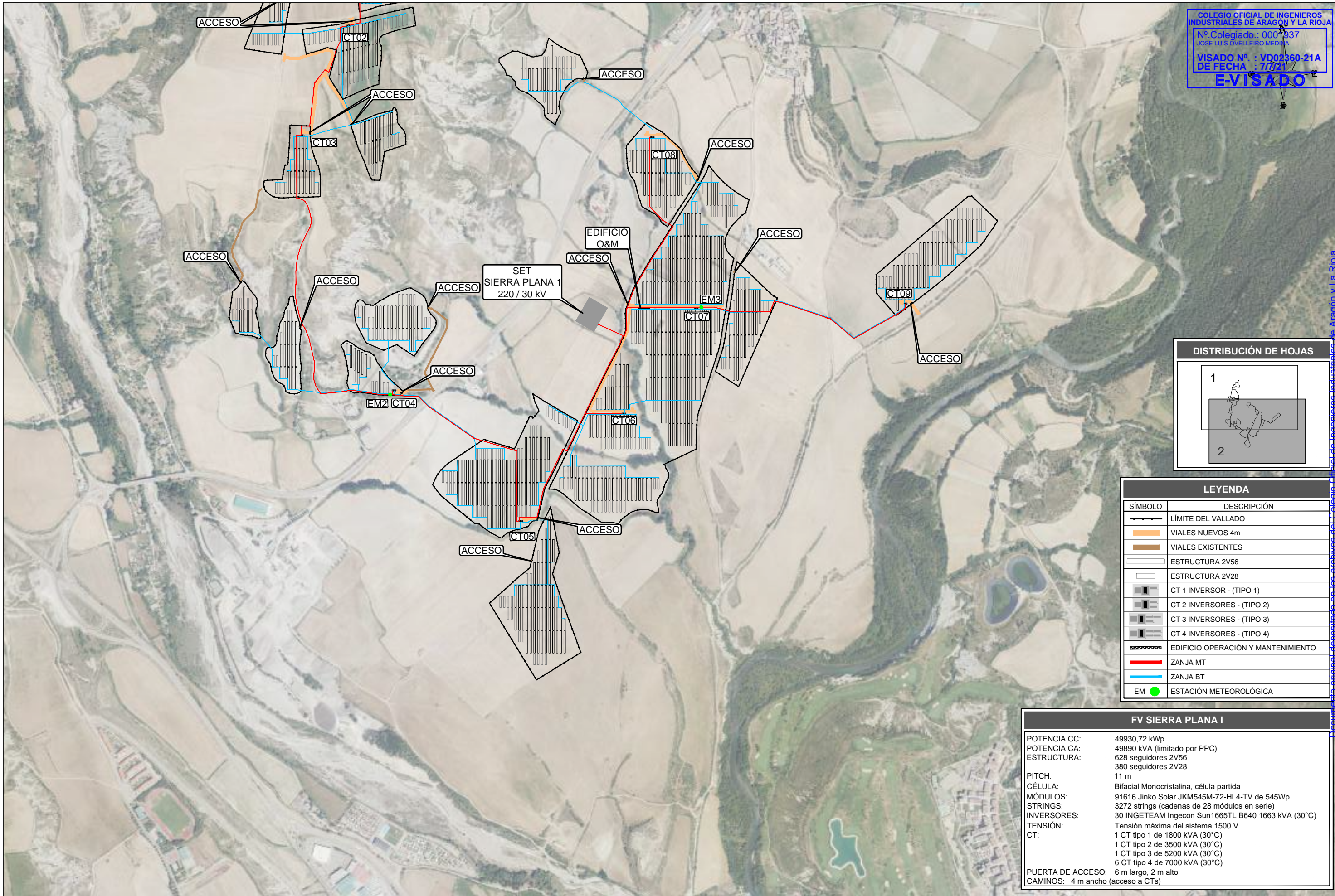
FV SIERRA PLANA I

POTENCIA CC:	49930,72 kWp
POTENCIA CA:	49890 kVA (limitado por PPC)
ESTRUCTURA:	628 seguidores 2V56 380 seguidores 2V28
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	91616 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	3272 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	30 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 1800 kVA (30°C) 1 CT tipo 2 de 3500 kVA (30°C) 1 CT tipo 3 de 5200 kVA (30°C) 6 CT tipo 4 de 7000 kVA (30°C)
PUERTA DE ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	4 m ancho (acceso a CTs)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)		FORMATO A3
AUTOR 	FIRMA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	TÍTULO PLANTA GENERAL
MESETA Y SOL, S.L.U.		ESCALA 1:10000
PLANOS Nº 342105301-3303-040.01		REVISIÓN A

Documento original depositado en las archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coiitar.e-gestion.es



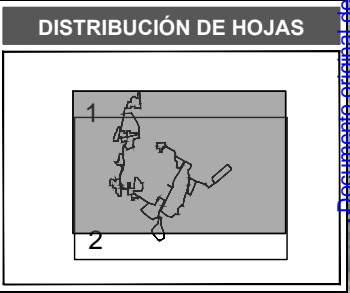
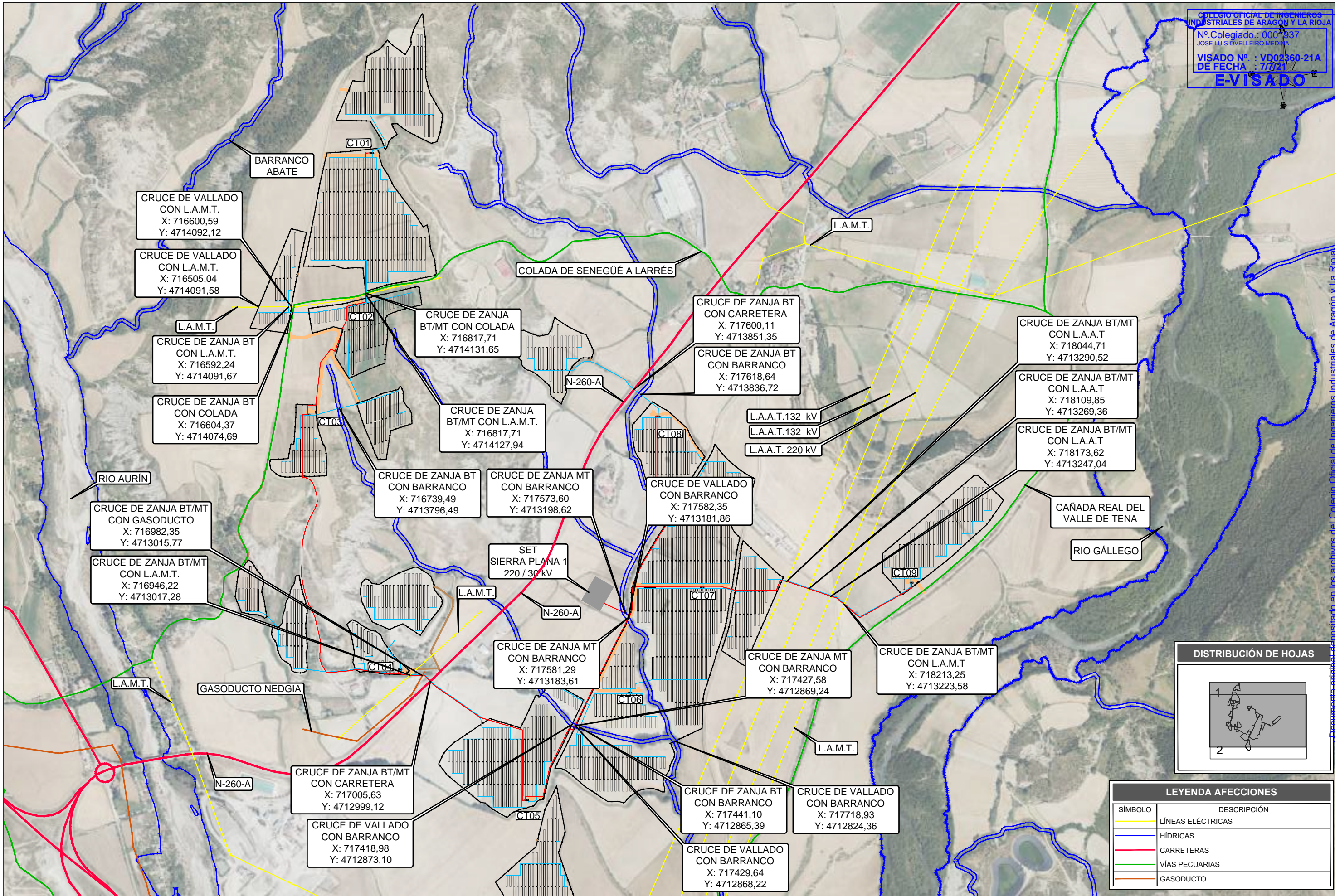
LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	VIALES NUEVOS 4m
	VIALES EXISTENTES
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CT 1 INVERSOR - (TIPO 1)
	CT 2 INVERSORES - (TIPO 2)
	CT 3 INVERSORES - (TIPO 3)
	CT 4 INVERSORES - (TIPO 4)
	EDIFICIO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	EM ESTACIÓN METEOROLÓGICA

FV SIERRA PLANA I

POTENCIA CC:	49930,72 kWp
POTENCIA CA:	49890 kVA (limitado por PPC)
ESTRUCTURA:	628 seguidores 2V56 380 seguidores 2V28
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	91616 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	3272 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	30 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V
CT:	1 CT tipo 1 de 1800 kVA (30°C) 1 CT tipo 2 de 3500 kVA (30°C) 1 CT tipo 3 de 5200 kVA (30°C) 6 CT tipo 4 de 7000 kVA (30°C)
PUERTA DE ACCESO:	6 m largo, 2 m alto
CAMINOS:	4 m ancho (acceso a CTs)

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	EMISIÓN INICIAL DESCRIPCIÓN	CLIENTE	PROYECTO	FORMATO
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL	MESETA Y SOL, S.L.U	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	A3
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN			
							 <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>	TÍTULO: PLANTA GENERAL ESCALA: 1:10000 PLANO Nº: 342105301-3303-040.02 REVISIÓN: A

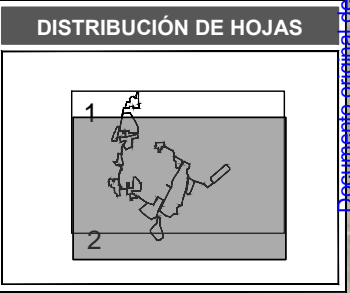
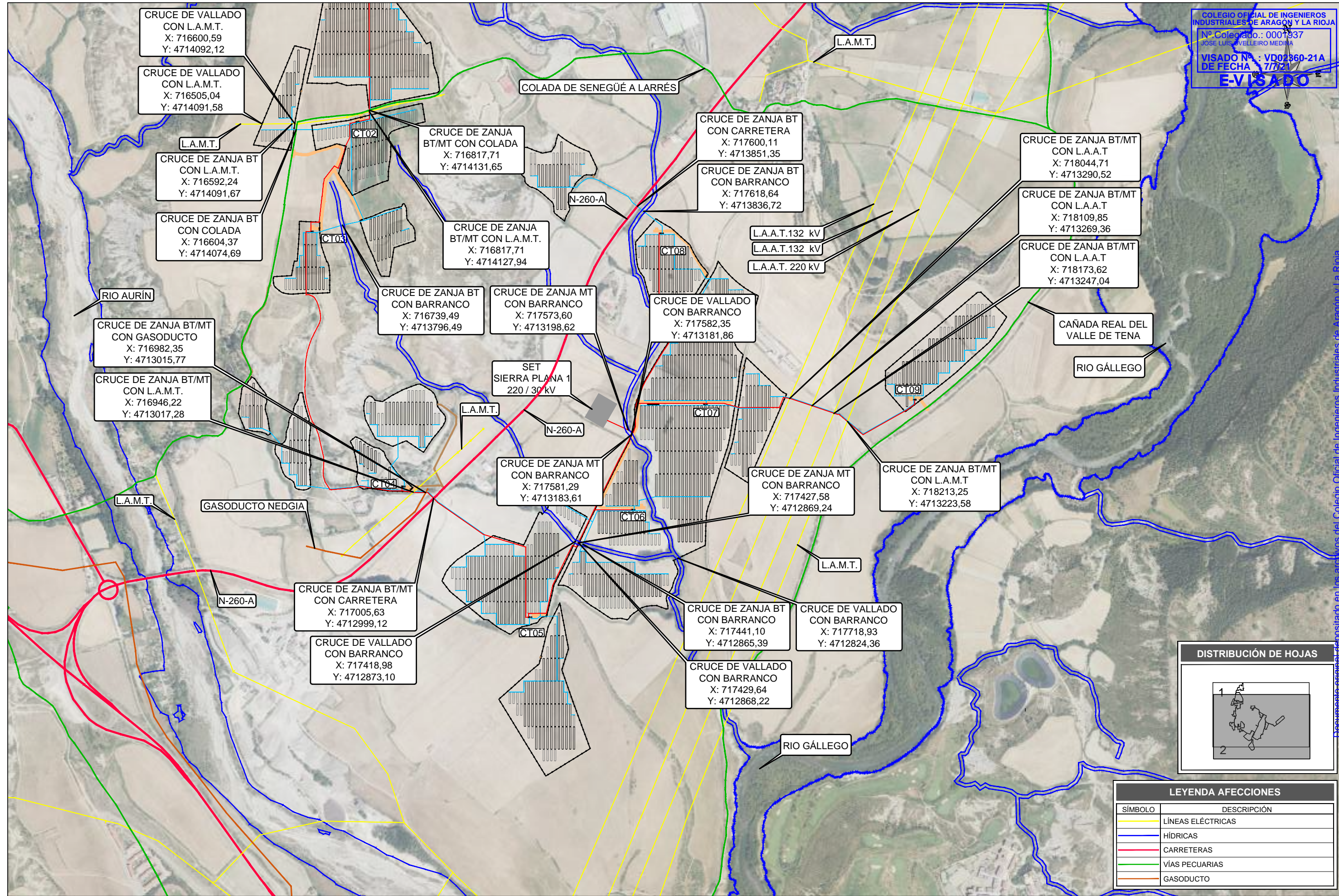


LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS
	HÍDRICAS
	CARRETERAS
	VÍAS PECUARIAS
	GASODUCTO

A	JUNIO 2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	FORMATO	A3	
AUTOR		TÍTULO	PLANTA GENERAL - AFECCIONES
FIRMA DEL INGENIERO		ESCALA	1:10000
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		PLANO Nº	342105301-3303-041
		REVISIÓN	A

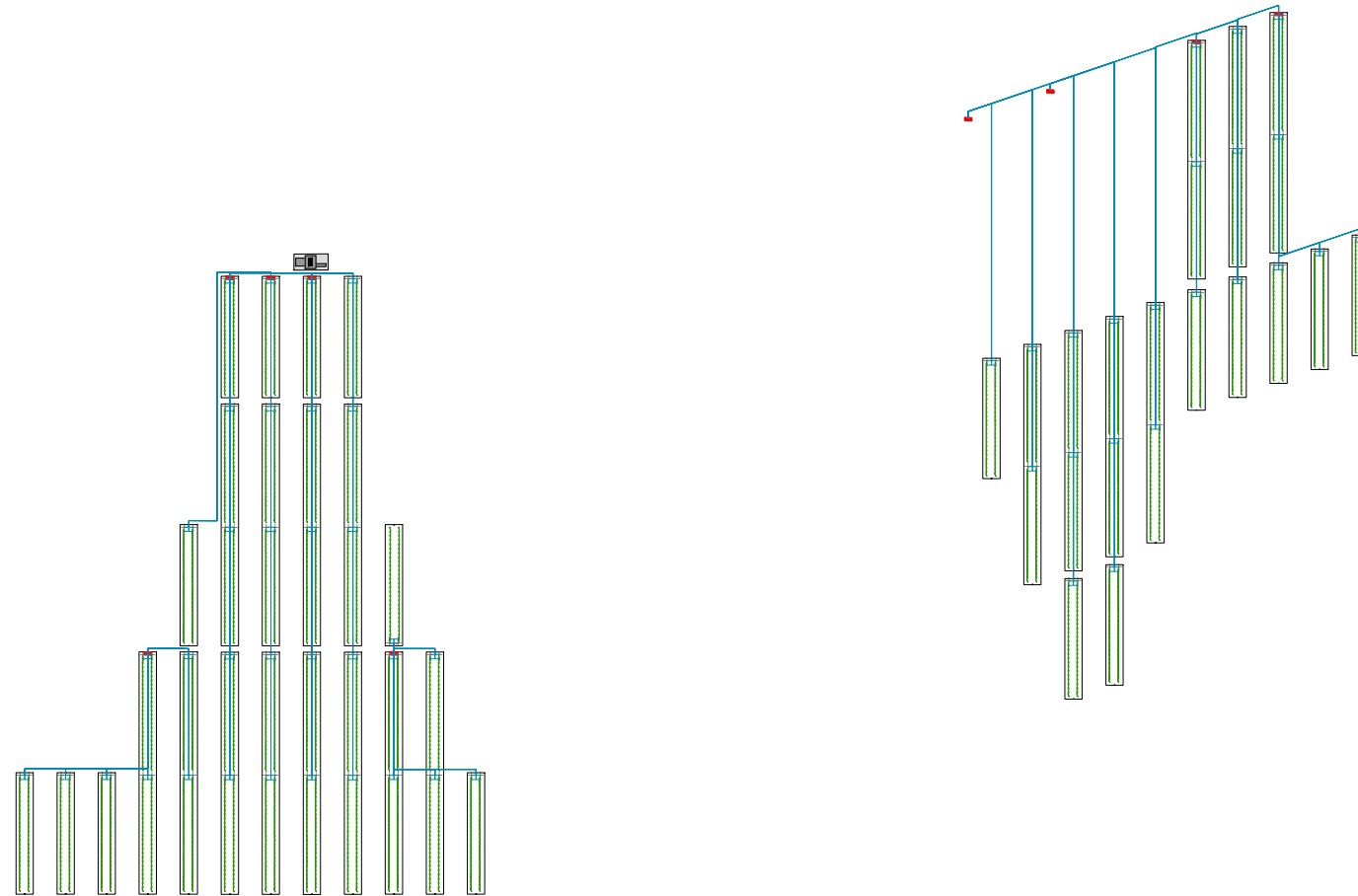
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKFQ6GMF verificable en https://coiitar.e-gestion.es



LEYENDA AFECCIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS
	HÍDRICAS
	CARRETERAS
	VÍAS PECUARIAS
	GASODUCTO

A	JUNIO 2021	E.E.M.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	FORMATO	A3	
AUTOR		TÍTULO	PLANTA GENERAL - AFECCIONES
FIRMA DEL INGENIERO		ESCALA	1:10000
(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado nº: 1.937		PLANO Nº	342105301-3303-041
		REVISIÓN	A

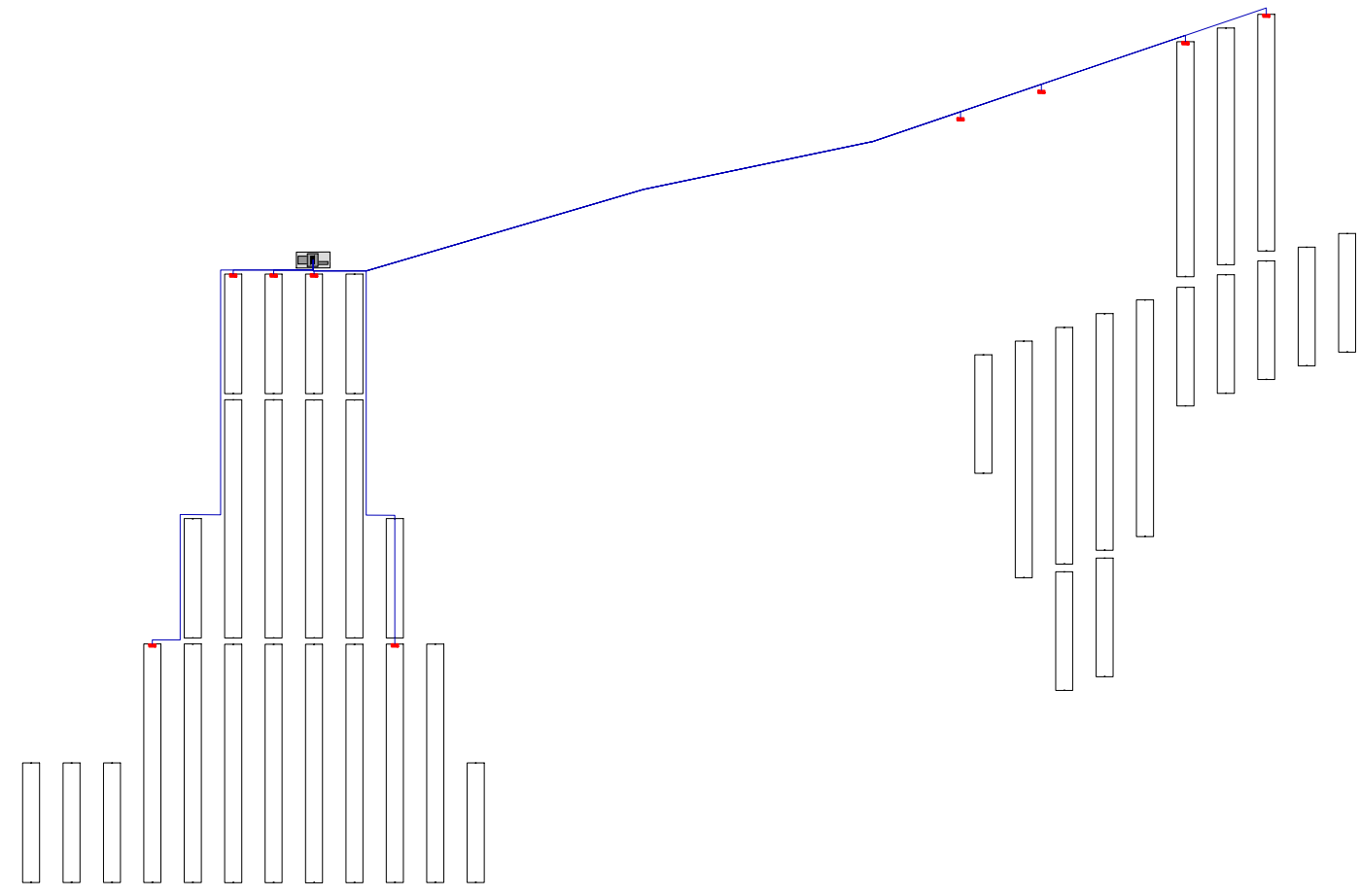


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 1 INVERSOR - (TIPO 1)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 6 mm²
	CABLE 4 mm²

CT TIPO 1	
POTENCIA CC:	1709,12 kWp
POTENCIA CA:	1663 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	3136 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	112 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	1 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U			
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)			
	AUTOR	 <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>	TÍTULO PLANTA GENERAL CT TIPO 1 CABLES DE STRING A CAJA CC		
	FORMATO	A3	ESCALA	1:2.000	
		PLANO Nº	342105301-3303-042.01	REVISIÓN	B



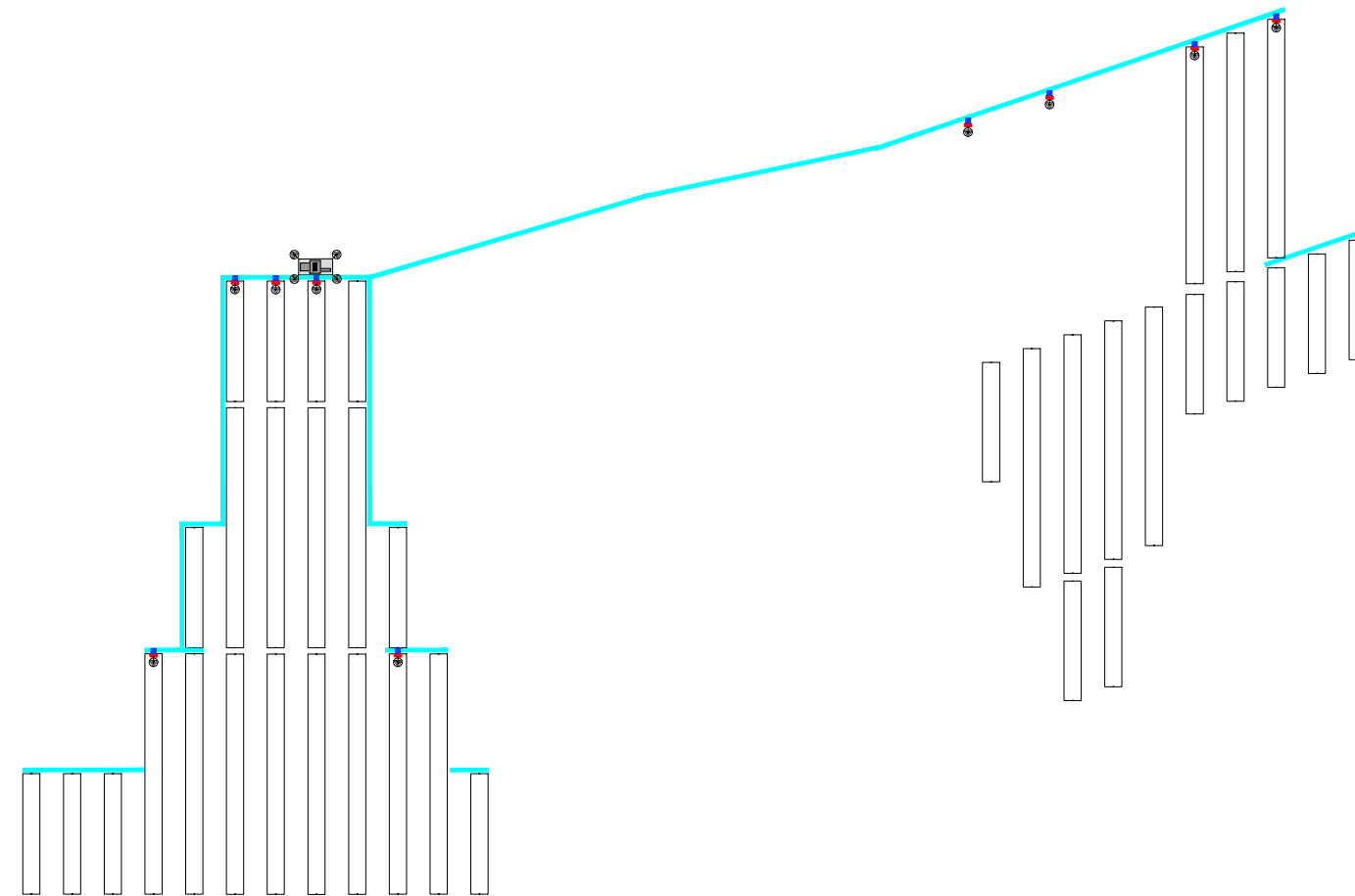
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 1 INVERSOR - (TIPO 1)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 400 mm²

CT TIPO 1	
POTENCIA CC:	1709,12 kWp
POTENCIA CA:	1663 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	3136 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	112 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	1 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	AUTOR	 INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO PLANTA GENERAL CT TIPO 1 CABLES DE CAJA CC A INVERSOR
		FÓRMULA DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	ESCALA 1:2.000
		PLANO Nº 342105301-3303-042.02	REVISIÓN B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coiitar.e-gestion.es



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 1 INVERSOR - (TIPO 1)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA BAJA TENSION
	PICA PUESTA TIERRA
	ARQUETA

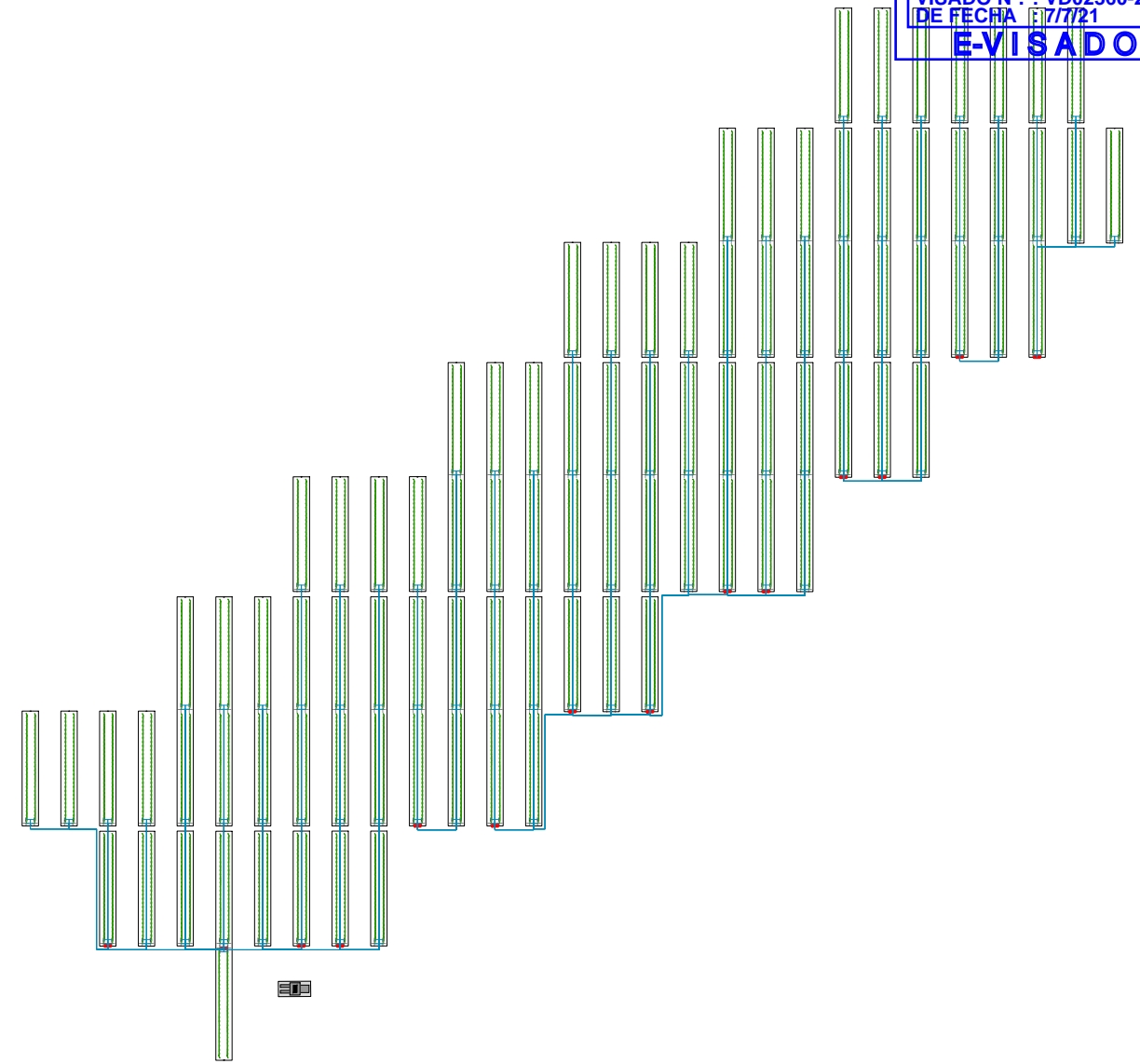
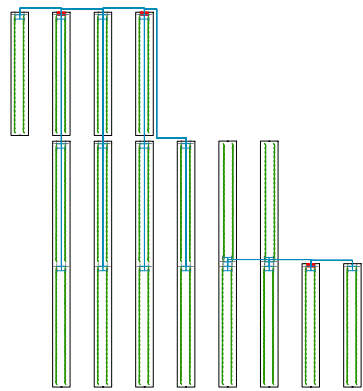
CT TIPO 1	
POTENCIA CC:	1709,12 kWp
POTENCIA CA:	1663 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	3136 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	112 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	1 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	AUTOR	 INGENIERIA Y PROYECTOS	FIRMADO DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937
TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 1 DETALLE DE ZANJAS Y TIERRAS		FORMATO A3
PLANO Nº	342105301-3303-042.03		ESCALA 1:2.000
			REVISIÓN B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coiilar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0001937
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02360-21A
DE FECHA : 07/07/21
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 2 INVERSORES - (TIPO 2)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 6 mm²
	CABLE 4 mm²

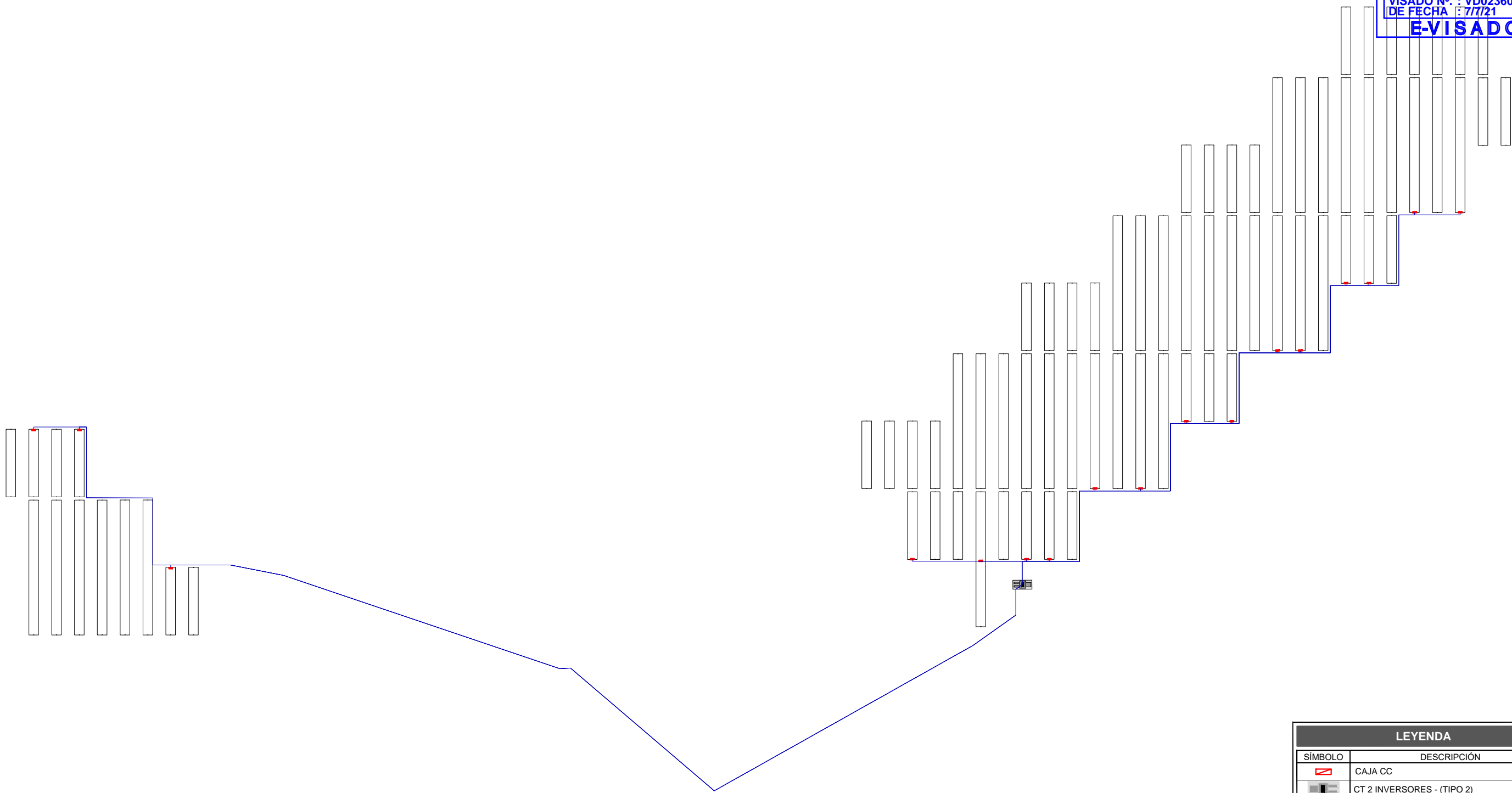
CT TIPO 2	
POTENCIA CC:	3418,24 kWp
POTENCIA CA:	3326 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6272 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	224 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	2 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U		
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)		
	AUTOR	 <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>	TÍTULO PLANTA GENERAL CT TIPO 2 CABLES DE STRING A CAJA CC PLANO Nº 342105301-3303-042.04	
	FORMATO	A3	ESCALA	1:2.000
			REVISIÓN	B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKFKFQ6GMF verificable en https://coiilar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0001937
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02360-21A
DE FECHA : 7/7/21
E-VISADO



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 2 INVERSORES - (TIPO 2)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 400 mm²

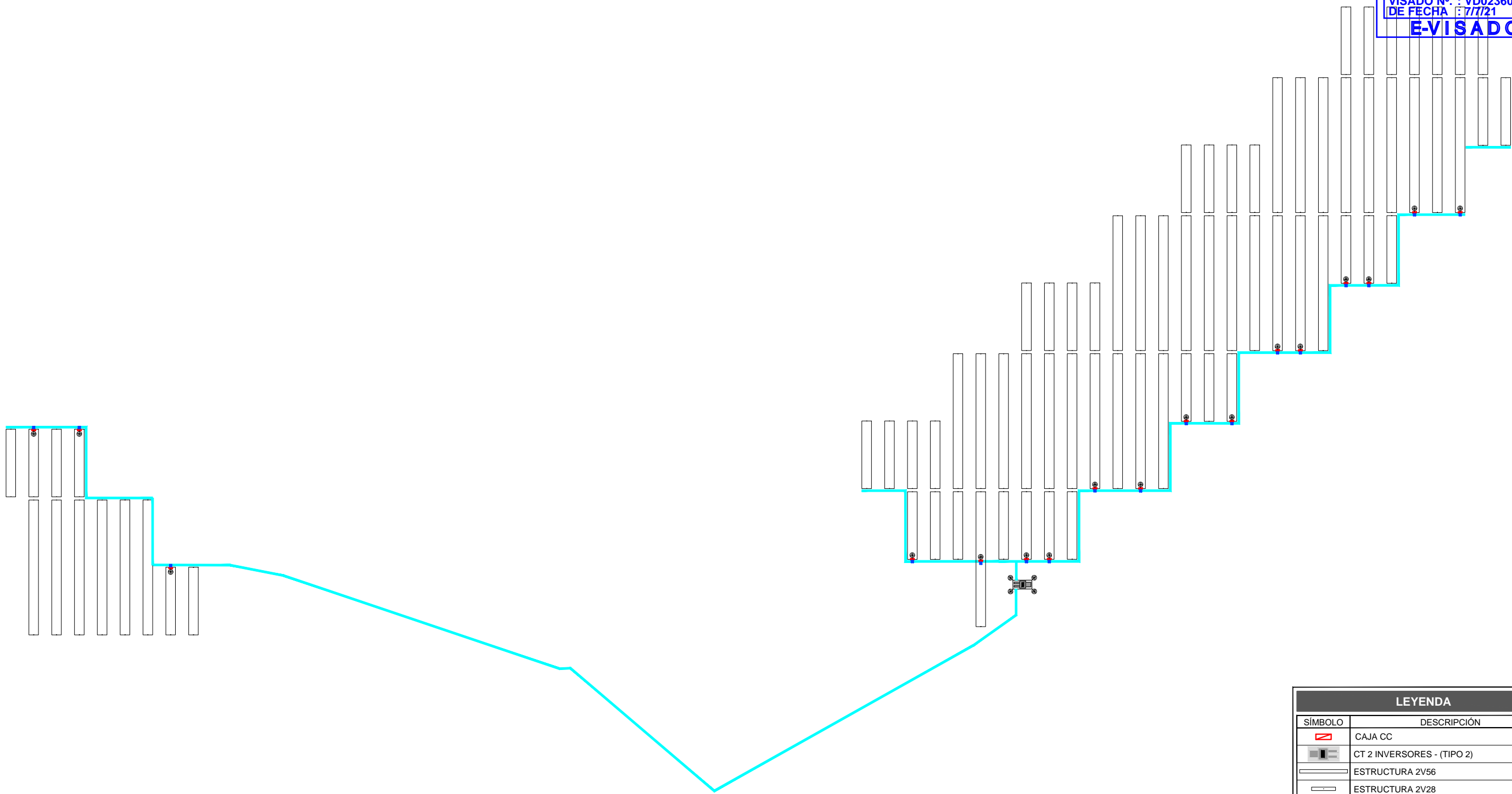
CT TIPO 2	
POTENCIA CC:	3418,24 kWp
POTENCIA CA:	3326 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6272 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	224 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	2 INGETEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U		PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	FORMATO	A3
	AUTOR	 <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>		TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 2 CABLES DE CAJA CC A INVERSOR	ESCALA	1:2.000
	PLANO Nº	342105301-3303-042.05		REVISIÓN	B		

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKFKQ6GMF verificable en https://coi.ia.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0001937
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02360-21A
DE FECHA : 7/7/21
E-VISADO



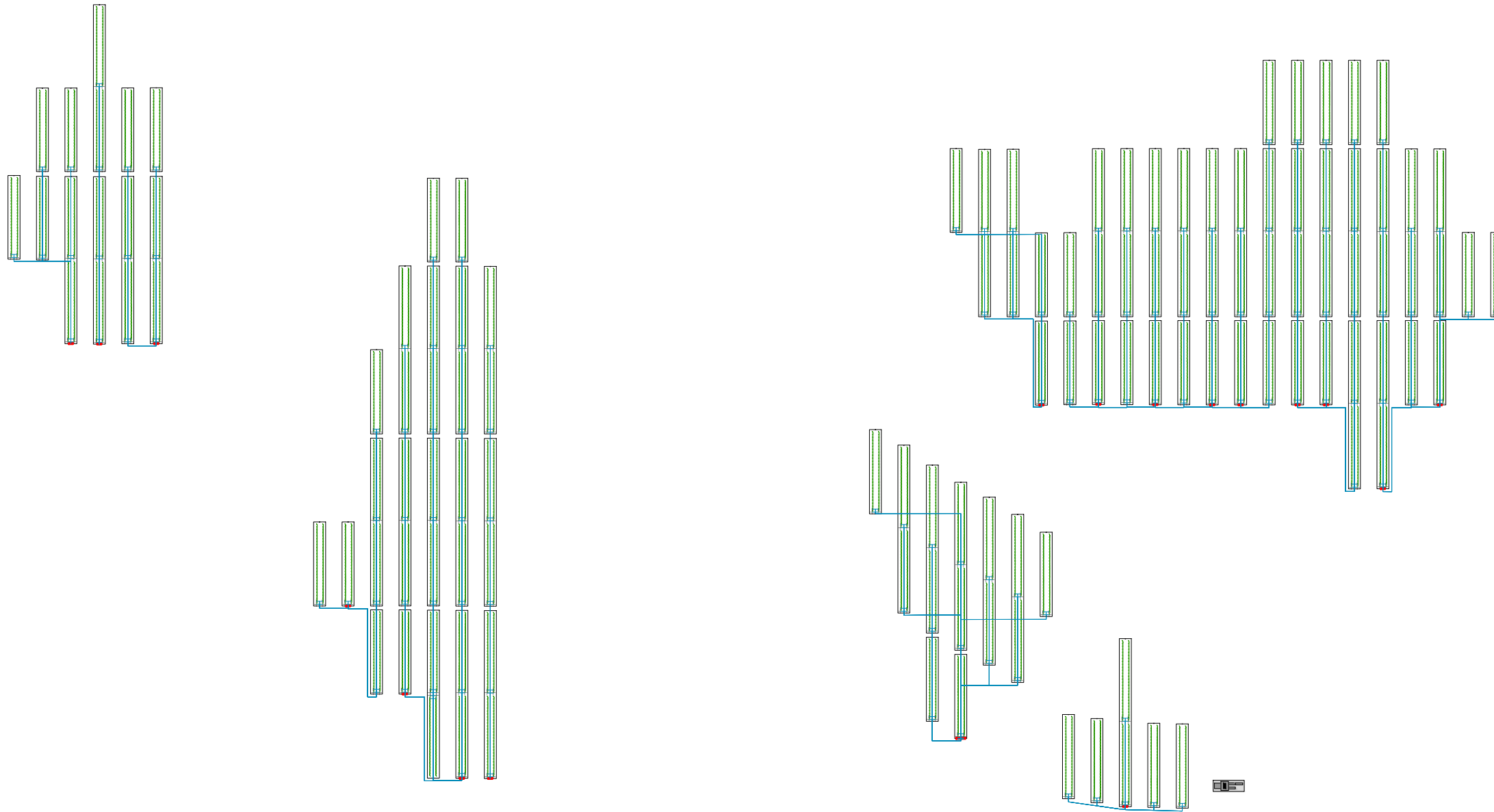
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 2 INVERSORES - (TIPO 2)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA BAJA TENSIÓN
	PICA PUESTA TIERRA
	ARQUETA

CT TIPO 2	
POTENCIA CC:	3418,24 kWp
POTENCIA CA:	3326 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	6272 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	224 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	2 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	AUTOR	 <small>INGENIERIA Y PROYECTOS</small>	<small>FIRMA DEL INGENIERO</small> <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937</small>
	TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 2 DETALLE DE ZANJAS Y TIERRAS	FORMATO A3
	PLANO Nº	342105301-3303-042.06	ESCALA 1:2.000
			REVISIÓN B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKFKQ6GMF verificable en https://coiilar.e-gestion.es

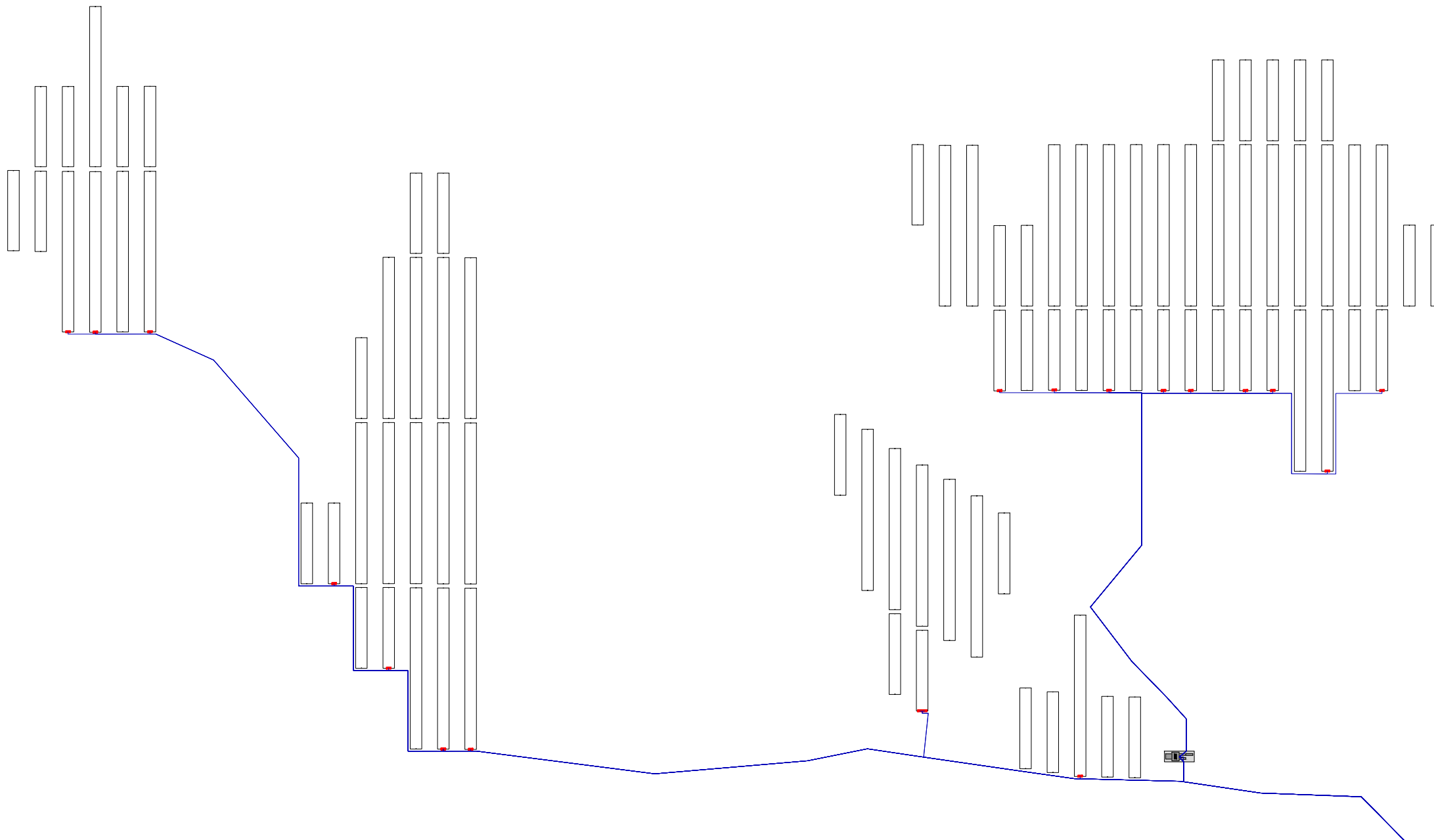


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 3 INVERSORES - (TIPO 3)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 6 mm ²
	CABLE 4 mm ²

CT TIPO 3	
POTENCIA CC:	5127,36 kWp
POTENCIA CA:	4989 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	9408 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	336 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	3 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U		PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	FORMATO	A3
	AUTOR			TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 3 CABLES DE STRING A CAJA CC	ESCALA	1:2.000
	FIRMA DEL INGENIERO			PLANO Nº	342105301-3303-042.07	REVISIÓN	B



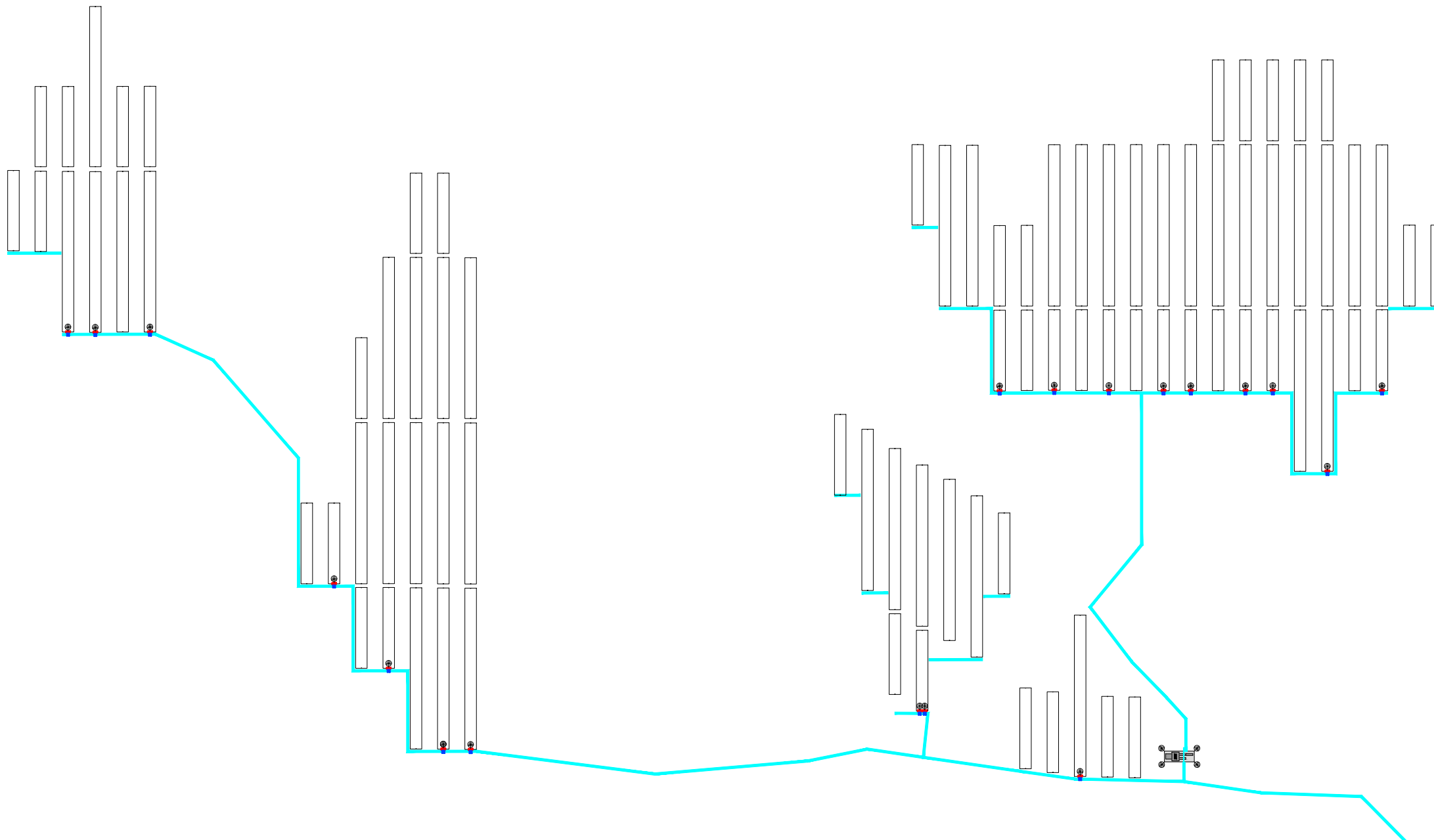
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 3 INVERSORES - (TIPO 3)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 400 mm²

CT TIPO 3	
POTENCIA CC:	5127,36 kWp
POTENCIA CA:	4989 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	9408 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	336 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	3 INGETEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	AUTOR	 INGENIERIA Y PROYECTOS	FIRMADO DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937
TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 3 CABLES DE CAJA CC A INVERSOR		FORMATO A3
PLANO Nº	342105301-3303-042.08		ESCALA 1:2.000
			REVISIÓN B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coi.ia.r-e-gestion.es



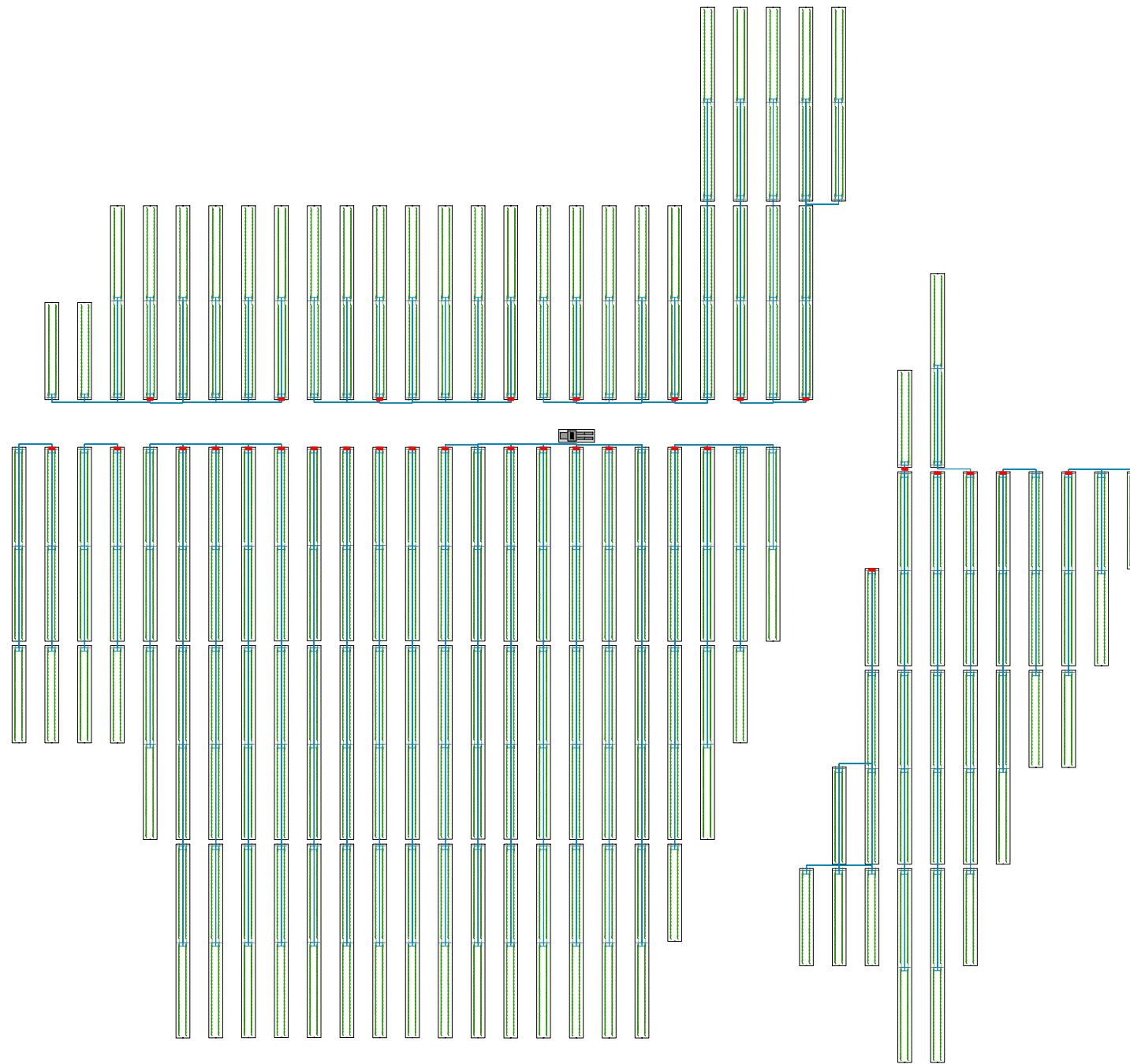
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 3 INVERSORES - (TIPO 3)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA BAJA TENSIÓN
	PICA PUESTA TIERRA
	ARQUETA

CT TIPO 3	
POTENCIA CC:	5127,36 kWp
POTENCIA CA:	4989 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	9408 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de 545Wp
STRINGS:	336 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	3 INGETEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	AUTOR	 INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO PLANTA GENERAL CT TIPO 3 DETALLE DE ZANJAS Y TIERRAS
		PLANOS Nº 342105301-3303-042.09	ESCALA 1:2.000
			REVISIÓN B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKFKQ6GMF verificable en https://coiilar.e-gestion.es



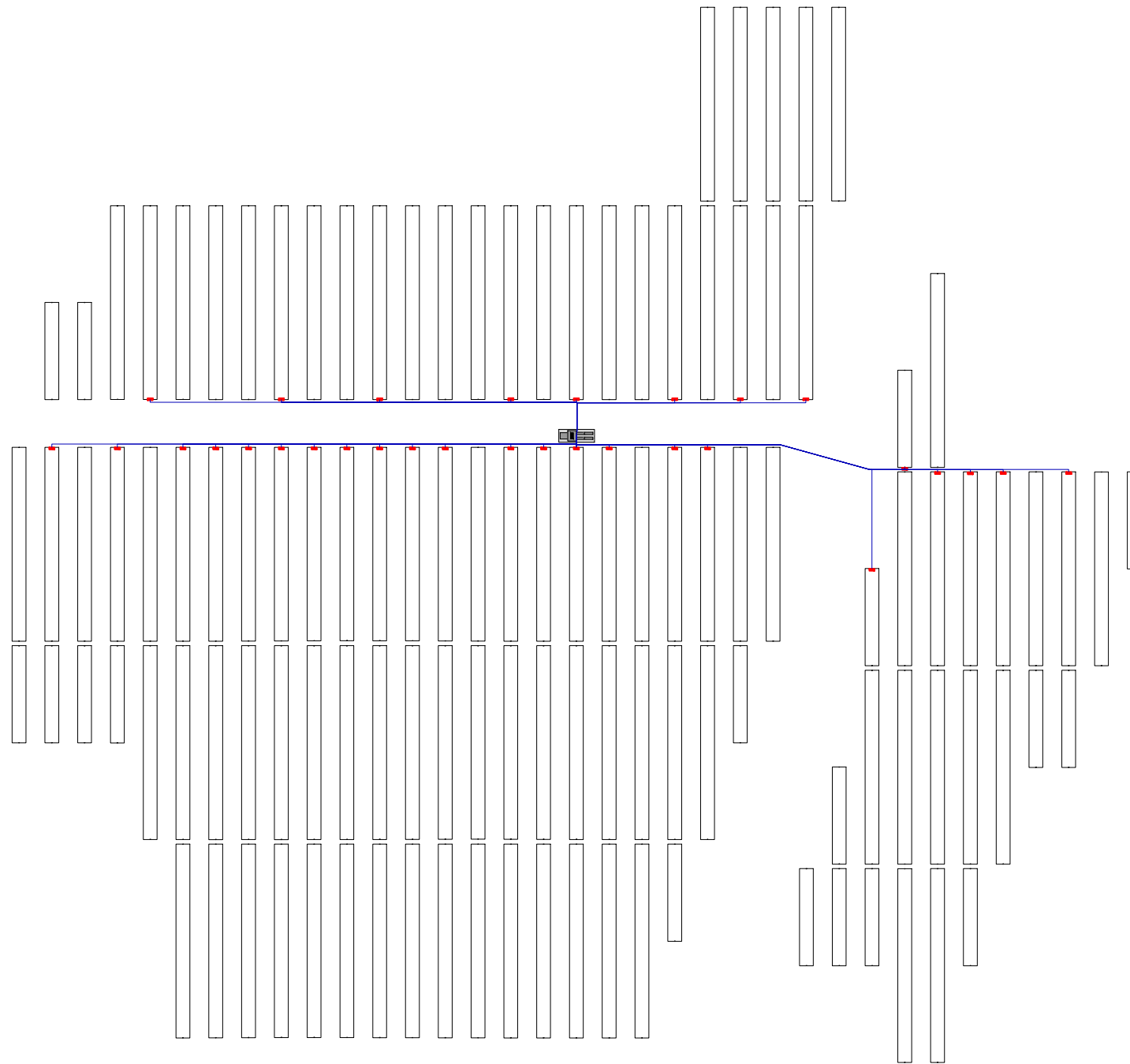
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 4 INVERSORES - (TIPO 4)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 6 mm²
	CABLE 4 mm²

CT TIPO 4	
POTENCIA CC:	6592,32 kWp
POTENCIA CA:	6652 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	12096 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de Wp
STRINGS:	432 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	4 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	
	AUTOR	 INGENIERIA Y PROYECTOS	FIRMADO DEL INGENIERO (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937
TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 4 CABLES DE STRING A CAJA CC		FORMATO A3
PLANO Nº	342105301-3303-042.10		ESCALA 1:2.000
			REVISIÓN B

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coiilar.e-gestion.es

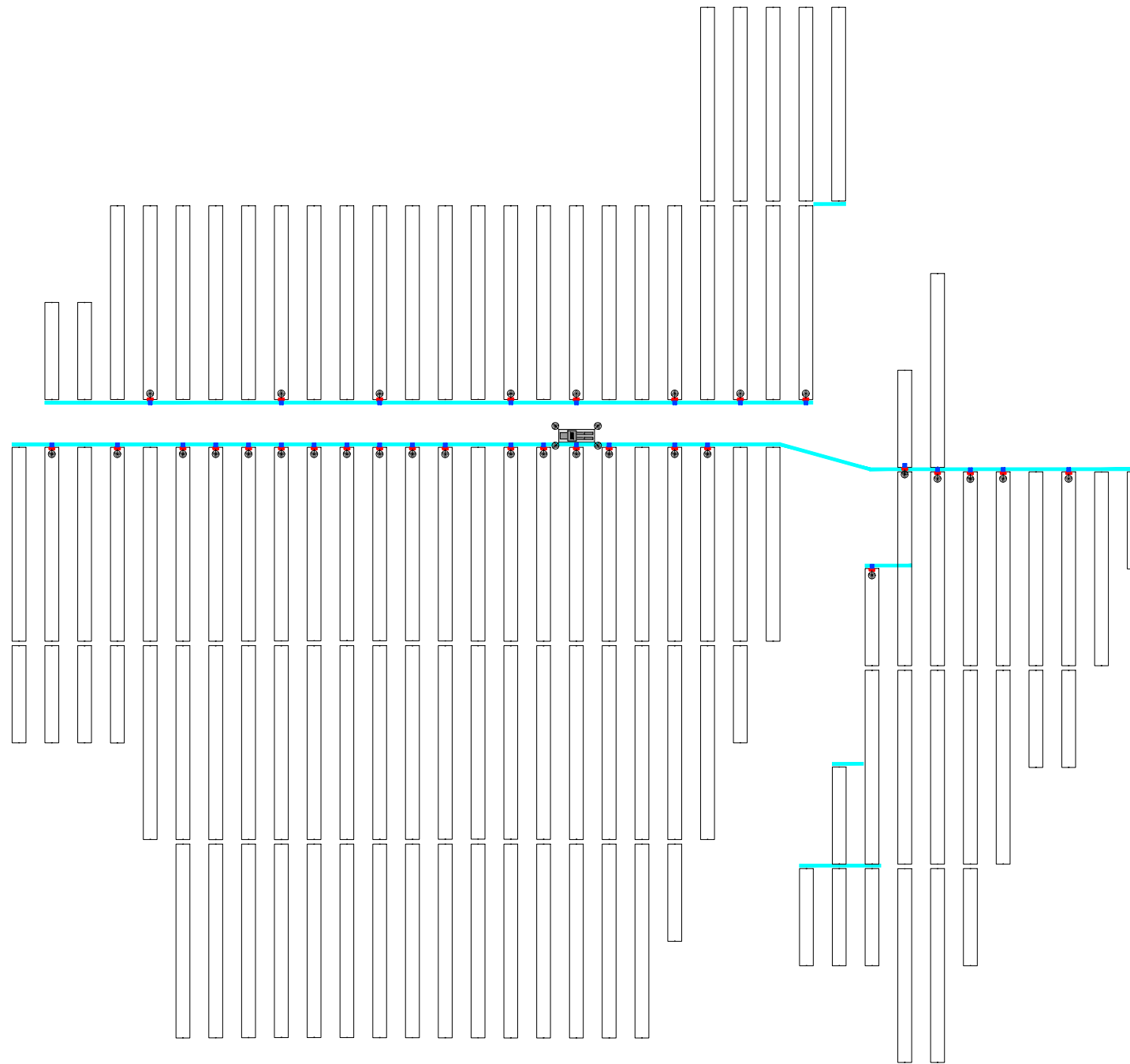


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 4 INVERSORES - (TIPO 4)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	CABLE 400 mm²

CT TIPO 4	
POTENCIA CC:	6592,32 kWp
POTENCIA CA:	6652 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	12096 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de Wp
STRINGS:	432 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	4 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

					FV SIERRA PLANA I	MESETA Y SOL, S.L.U	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	FORMATO	A3			
							AUTOR	INGENIERIA Y PROYECTOS	TÍTULO	PLANTA GENERAL CT TIPO 4 CABLES DE CAJA CC A INVERSOR	ESCALA	1:2.000	
								FIRMA DEL INGENIERO		PLANO Nº	342105301-3303-042.11	REVISIÓN	B
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.									
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.									
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO									

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coiia.r.e-gestion.es



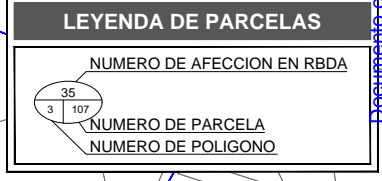
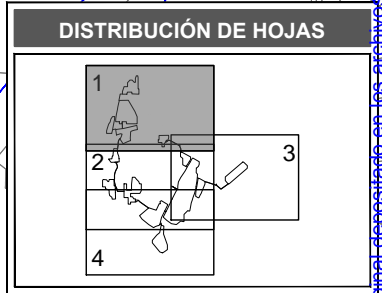
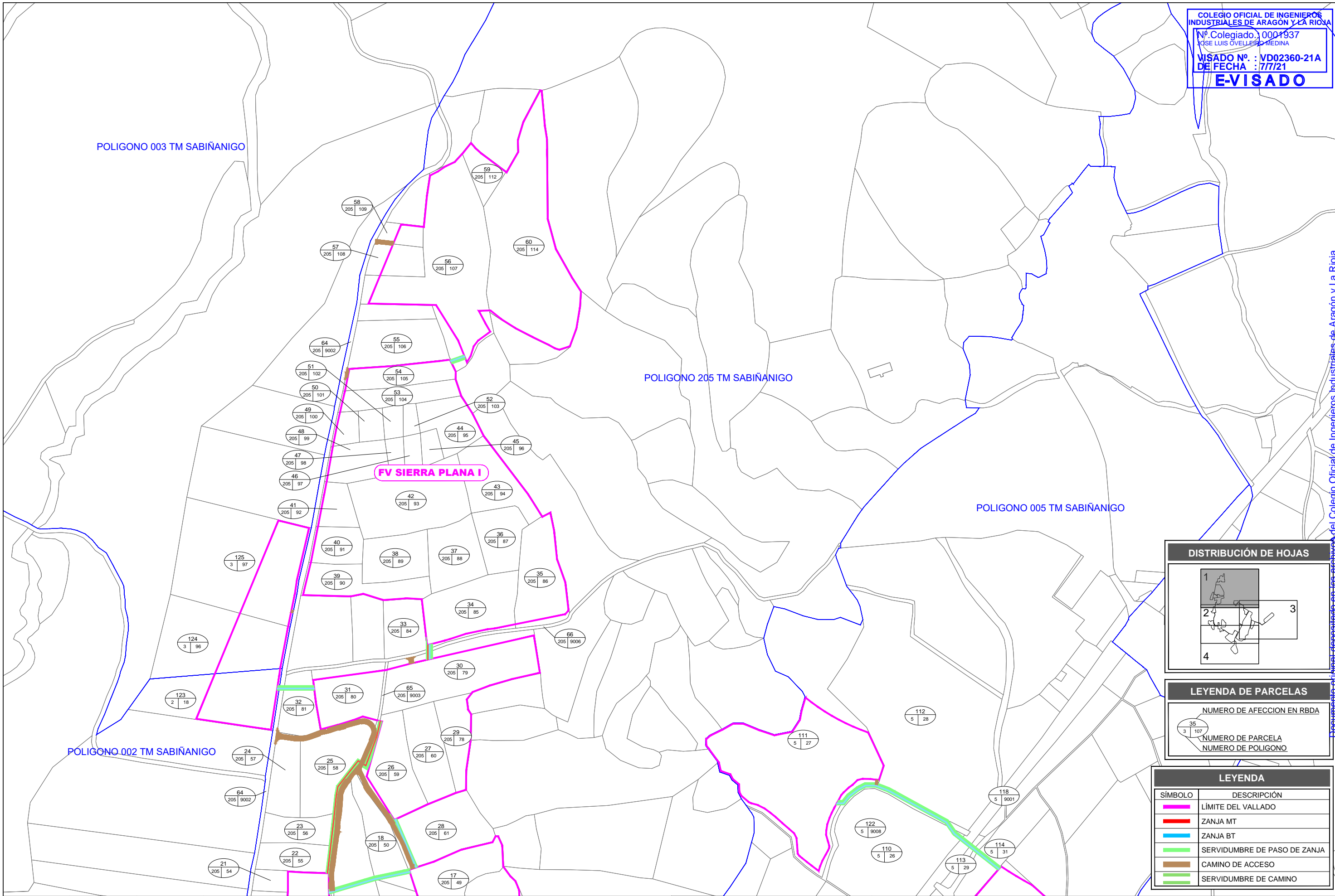
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CAJA CC
	CT 4 INVERSORES - (TIPO 4)
	ESTRUCTURA 2V56
	ESTRUCTURA 2V28
	ZANJA BAJA TENSIÓN
	PICA PUESTA TIERRA
	ARQUETA

CT TIPO 4	
POTENCIA CC:	6592,32 kWp
POTENCIA CA:	6652 kWn
ESTRUCTURA:	Seguidores 2V28 y 2V56
PITCH:	11 m
CÉLULA:	Bifacial Monocristalina, célula partida
MÓDULOS:	12096 Jinko Solar JKM545M-72-HL4-TV de Wp
STRINGS:	432 strings (cadenas de 28 módulos en serie)
INVERSORES:	4 INGTEAM Ingecon Sun1665TL B640 1663 kVA (@30°C)
TENSIÓN:	Tensión máxima del sistema 1500 V

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
B	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	CAMBIO DE SECCIÓN DE CONDUCTORES
A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U		PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑÁNIGO (HUESCA)	FORMATO	A3
	AUTOR	 (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937		TÍTULO	B DETALLE DE ZANJAS Y TIERRAS	ESCALA	1:2.000
	PLANO Nº	342105301-3303-042.12		REVISIÓN	A		

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 0001937
 JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
 VISADO Nº: VD02360-21A
 DE FECHA: 7/7/21
E-VISADO



LEYENDA

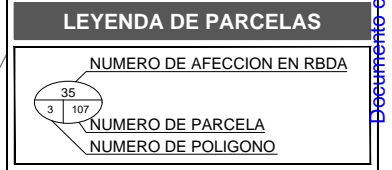
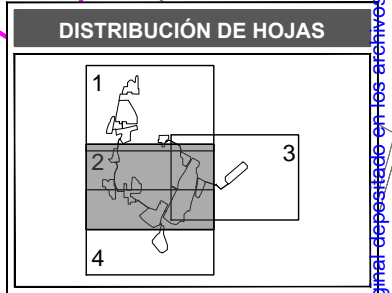
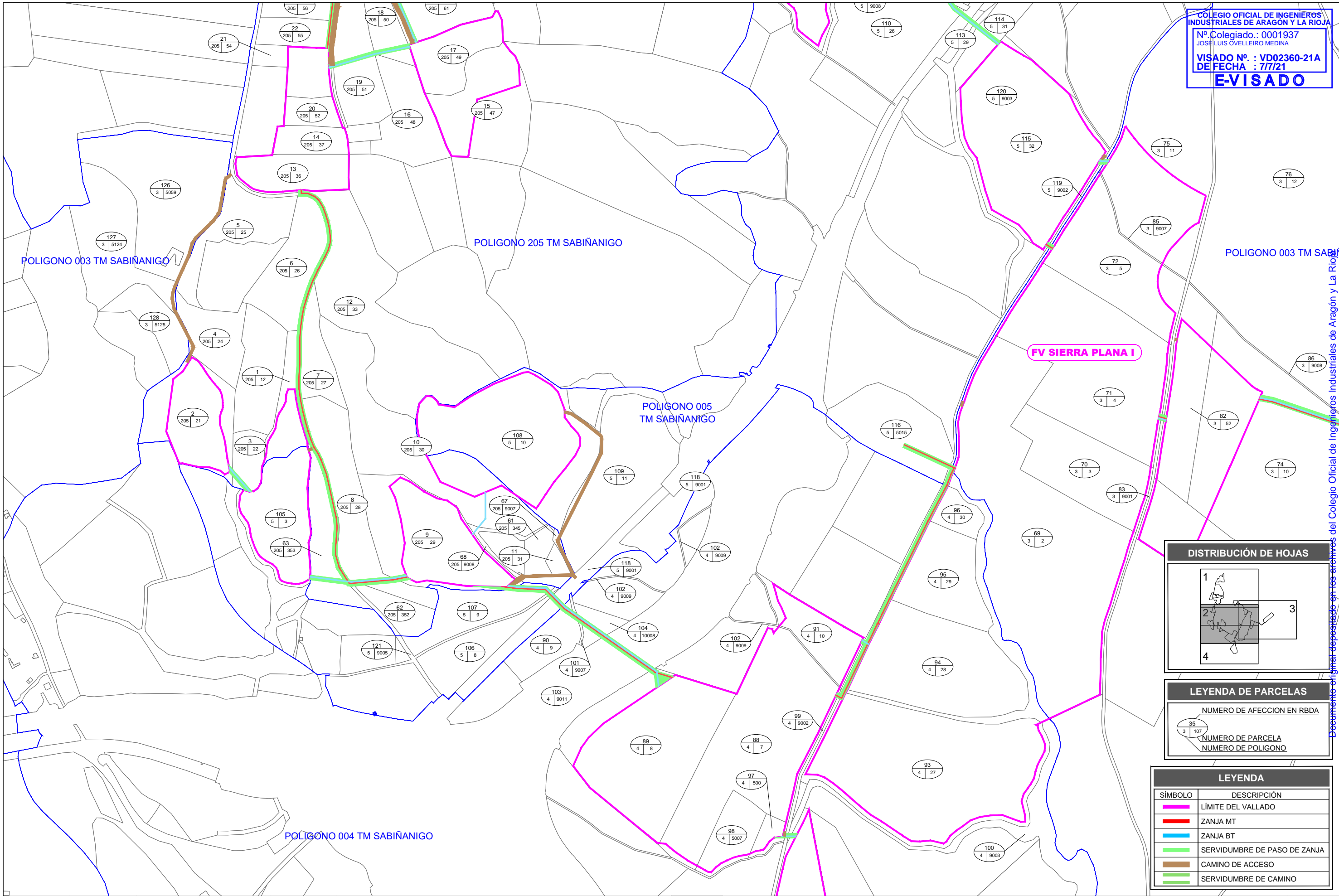
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA
	CAMINO DE ACCESO
	SERVIDUMBRE DE CAMINO

A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑANIGO (HUESCA)	FORMATO	A3	
	AUTOR		FIRMA DEL INGENIERO		TÍTULO	PLANTA CATASTRO	
			(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	ESCALA	1:5000		
				PLANO Nº	342105301-3303-050.01	REVISIÓN	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGGZKFKQ6GMF verificable en https://coiatar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0001937
 JOSÉ LUIS OVELLEIRO MEDINA
 VISADO Nº. : VD02360-21A
 DE FECHA : 7/7/21
E-VISADO



LEYENDA

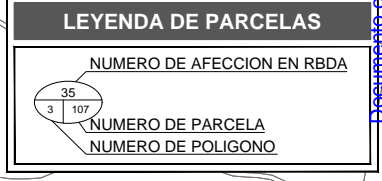
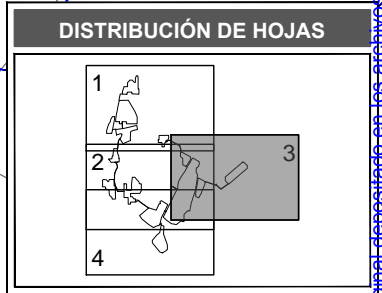
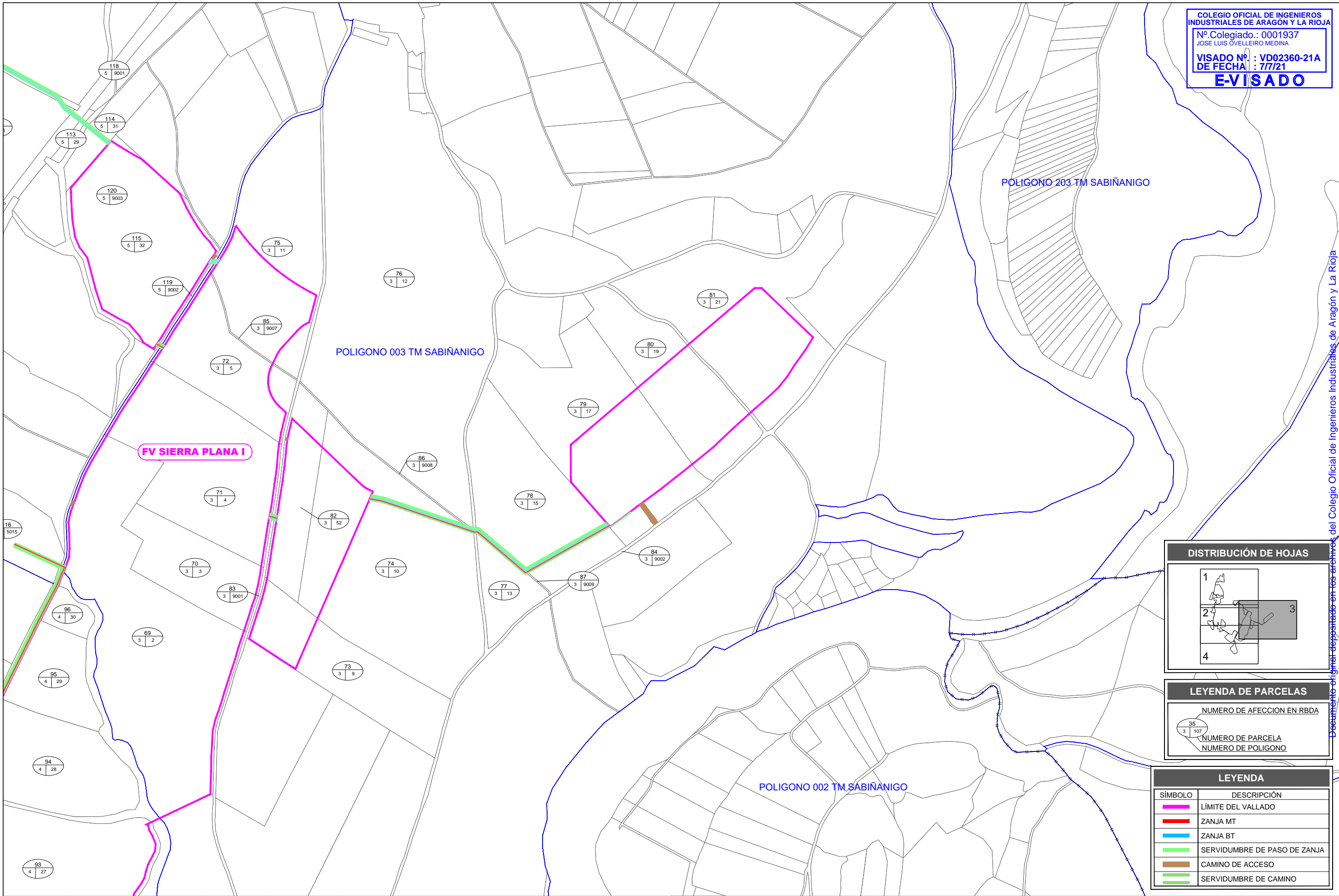
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA
	CAMINO DE ACCESO
	SERVIDUMBRE DE CAMINO

A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑANIGO (HUESCA)	
	FORMATO	A3	
AUTOR		FIRMA DEL INGENIERO	TÍTULO
			PLANTA CATASTRO
		(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937	ESCALA
			1:5000
			REVISIÓN
			A
			PLANO Nº
			342105301-3303-050.02

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGGZKEKFKQ6GMF verificable en https://coiitar.e-gestion.es

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0001937
 JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA
VISADO Nº. : VD02360-21A
DE FECHA : 7/7/21
E-VISADO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	LÍMITE DEL VALLADO
	ZANJA MT
	ZANJA BT
	SERVIDUMBRE DE PASO DE ZANJA
	CAMINO DE ACCESO
	SERVIDUMBRE DE CAMINO

A	JUNIO 2021	M.M.P.	J.F.C.	J.L.O.	EMISIÓN INICIAL
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

FV SIERRA PLANA I	CLIENTE	MESETA Y SOL, S.L.U	
	PROYECTO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PLANTA FOTOVOLTAICA "FV SIERRA PLANA I" TÉRMINO MUNICIPAL DE SABIÑANIGO (HUESCA)	
AUTOR	INGENIERO	TÍTULO	PLANTA CATASTRO
 <small>(AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS ÓVELLEIRO MEDINA Colegiado nº. 1.937</small>		PLANO Nº	342105301-3303-050.03
		FORMATO	A3
		ESCALA	1:5000
		REVISIÓN	A

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03138-21 y VISADO electrónico VD02360-21A de 07/07/2021. CSV = FVMUUGZKEKQ6GMF verificable en https://coiitar.e-gestion.es