

Documento:

**PROYECTO DE UNA INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA DE 450 kW EN SUELO RUSTICO EN
COSCOJUELA DE FANTOVA, HUESCA.**

Peticionario:

CONSULTORIA TECNICA ANTLIA S.L.

Emplazamiento:

**POLÍGONO 1 PARCELA 12
COSCOJUELA DE FANTOVA (EL GRADO).
22312 HUESCA**



RCT ENGINYERIA, SLU
PROJECT MANAGEMENT
FRANCESC MACIÀ Nº 27, 5º-2º
25007 LLEIDA
TEL. 973.222.990 FAX. 973.221.105
www.rjcortes.com



Firmado
digitalmente por
CORTES TORRENTO
RAMON JUAN -
43728007Q
Fecha: 2022.04.28
09:12:19 +02'00'

Í N D E X

CAPÍTULO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
1. OBJETO DEL DOCUMENTO.	8
2. DATOS DEL SOLICITANTE.	9
3. EMPLAZAMIENTO.	9
4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	11
5. DISTRIBUIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	13
6. MARCO LEGAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.	14
7. NORMATIVA.....	14
7.1. NORMATIVA GENERAL	14
7.2. MARCO LEGAL.....	16
7.3. NORMATIVA ELÉCTRICA, BAJA TENSIÓN.....	17
7.4. NORMATIVA ELÉCTRICA, MEDIA TENSIÓN	19
7.5. NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD	20
8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	22
8.1. GENERACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.	22
8.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	23
8.3. INVERSORES.	25
8.4. RED DE ALTA TENSIÓN.	26
8.5. CUADROS Y PROTECCIONES DE CC Y DE CA.	28
8.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	28
8.7. TIERRA DE LA INSTALACIÓN.	29
8.7.1. GENERALIDADES PUESTA EN TIERRA.....	31
9. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL	32
9.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	32
10. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO 1/2014 DEL GOBIERNO DE ARAGÓN.....	36
11. CONCLUSIONES	37
CAPÍTULO 2: CÁLCULOS	38
12. CÁLCULO DE LÍNEAS	39

13.	DEMANDA DE POTENCIAS	44
13.1.	Datos Geográficos y Climatológicos.....	44
13.2.	Datos Generales	44
13.3.	Datos Módulos Fotovoltaicos	45
13.4.	Potencia Pico Instalada "P"	45
13.5.	Energía Generada.....	46
13.6.	Separación entre filas de captadores.....	47
14.	CÁLCULO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO	48
15.	CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.....	61
CAPÍTULO 3: PRESUPUESTO		62
16.	PRESUPUESTO.....	63
CAPÍTULO 4: PLANIFICACIÓN		67
17.	PLANIFICACIÓN.....	68
CAPÍTULO 5: PLANOS		70
18.	PLANOS.....	71
18.1.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	71
18.2.	PLANTA DISTRIBUCIÓN EQUIPOS.....	71
18.3.	PLANOS CENTRO DE MEDIDA PFU-5.....	71
18.4.	PLANOS DETALLE UBICACIÓN MÓDULOS.....	71
18.5.	ESQUEMA UNIFILAR MT.....	71
18.6.	RED DE TIERRAS.....	71
18.7.	ESQUEMA FOTOVOLTAICO BT.....	71
CAPÍTULO 6: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....		72
19.	CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 105/2008 SOBRE RESIDUOS EN LA CONSTRUCCIÓN.....	73
19.1.	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	73
19.2.	RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	74
19.3.	REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN	74
19.4.	SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	75
19.5.	VALORACIÓN.....	75
19.6.	OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS	75

CAPÍTULO 7: PIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	77
20. DEFINICIÓN Y ALCANCE	78
20.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.....	78
20.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.	78
21. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRACTISTA.....	79
21.1. PERSONAL.....	79
21.2. PERMANENCIA EN LA OBRA.	79
21.3. PRECAUCIONES.....	80
21.4. RESPONSABILIDAD.	80
21.5. DESPERFECTOS EN LAS PROPIEDADES LIMÍTROFAS.....	81
21.6. SEGUROS.	81
21.7. OBRA EJECUTADA.....	81
21.8. ÓRDENES POR ESCRITO.....	82
21.9. MARCHA DE LOS TRABAJOS.....	82
22. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.	83
22.1. INTERPRETACIÓN DE LOS DOCUMENTOS.....	83
22.2. ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES.	83
22.3. REFERENCIAS O MARCES Y MODELOS.	83
22.4. CONTROL DE LA OBRA.	84
22.5. NATURALEZA DE LAS MODIFICACIONES DEL PROYECTO.	84
23. CONDICIONES ECONOMICAS DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA...	84
23.1. MEDICIONES Y LIQUIDACIÓN.....	84
23.2. EXCESO DE OBRA.	85
23.3. PRECIOS UNITARIOS.....	85
23.4. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS CERTIFICACIONES.....	86
23.5. MODIFICACIONES DEL PROYECTO.....	86
23.5.1. VARIACIONES DE DETALLE DE OBLIGADA ACEPTACIÓN..	86

23.5.2. MODIFICACIONES DE PROYECTO QUE SE ABONARAN ESTABLECIENDO PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	87
24. ACTA DE COMPROVACIÓN DEL REPLANTEO.....	88
25. RECEPCIÓN DE OBRA Y PLAZOS.....	89
25.1. RECEPCIÓN.....	89
CAPÍTULO 8: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	90
26. OBJETO DEL PLAN DE SEGURIDAD	91
26.1. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN.....	91
26.2. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EXECUCIÓN DE LA OBRA.....	91
27. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS	94
27.1. SITUACIÓN DE LAS OBRAS	94
27.2. PROPIEDAD	94
27.3. AUTOR DEL PLAN DE SEGURIDAD	94
27.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	95
27.5. ACCESO A LAS OBRAS	95
28. EJECUCIÓN DEL PROYECTO	96
28.1. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	96
28.2. NÚMERO DE TRABAJADORES	96
29. PARTES CONSTRUCTIVAS Y SUS RIESGOS	96
29.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS.....	96
29.2. SERVICIOS PROVISIONALES.....	97
29.3. UNIDADES CONSTRUCTIVAS Y SUS RIESGOS.....	97
29.3.1. Movimientos de tierras.....	97
29.3.2. Hormigón	98
29.3.3. Ferrallas.....	99
29.3.4. Encofrados	99
29.3.5. Tendido de línea subterráneas de B.T.....	99
29.3.6. Tendido de línea subterráneas de M.T. Idénticos riesgos que para las líneas de BT	100
29.3.7. Construcción de Centro de Transformación	100

29.3.8.	Intervención y modificación de líneas aéreas de M.T. / A.T.	100
29.3.9.	TRABAJOS EN ALTURA:	101
29.3.10.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.	102
30.	RELACIÓN NO EXHAUSTIVA DE LOS TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES (ANEXO II DEL RD 1627/1997)	106
31.	DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES MATERIALES UTILIZADOS	107
32.	RIESGOS EN EL ÁREA DE TRABAJO	107
33.	PREVENCIÓN DEL RIESGO	107
33.1.	PROTECCIONES INDIVIDUALES	107
33.2.	PROTECCIÓN COLECTIVA Y SEÑALIZACIÓN	108
33.3.	INFORMACIÓN	108
33.4.	FORMACIÓN	108
33.5.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	108
33.6.	RECONOCIMIENTO MÉDICO	109
33.7.	PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS	109
34.	LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN.	110
CAPÍTULO 9: INFORME PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN		114
CAPÍTULO 10: ANEXOS EQUIPOS		129
35.	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS A INSTALAR:..	130

CAPÍTULO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA



RCT Ingeniería,S.L.

PROJECT MANAGEMENT
FRANCESC MACIA Nº27,5è,2a
TELF. 973.222.990 FAX.: 973.221.105
25007 LLEIDA

- 7 -

1. OBJETO DEL DOCUMENTO.

La empresa CONSULTORIA TECNICA ANTLIA SL, quiere promover el desarrollo de energías renovables meditando en la construcción de una planta solar fotovoltaica de 450 kW, con la finalidad de generar energía eléctrica para inyectarla en la red de distribución.

La instalación se ubicará en el polígono 1 parcela 12 de Coscojuela de Fantova (El Grado), en Huesca.

En el presente documento se esbozan las condiciones técnicas y económicas para la construcción de la planta solar conectada a la red de distribución.

El objeto de este proyecto es:

- Definir las características específicas y emplazamiento de las placas fotovoltaicas, la descripción del recurso, el trazado subterráneo de la línea eléctrica interior, la línea eléctrica de evacuación, la subestación del parque o la planta, el edificio de control, las vías de acceso y servicio y la ejecución plazos del proyecto.

Se describirán las condiciones técnicas y económicas de los diferentes elementos que participan en la generación y gestión de energía eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas. También se describirán los equipos de conversión de energía creados por los módulos fotovoltaicos, así como todos los equipos encargados de la gestión energética.

El proyecto describe el proceso de gestión de esta energía y su interconexión con la red de baja tensión y media que tiene el punto de evacuación.

2. DATOS DEL SOLICITANTE.

Los datos del promotor del proyecto son los más significativos:

Nombre o razón social:	CONSULTORIA TECNICA ANTLIA S.L.
NIF	B22332357
Dirección empresa:	C/ MAYOR, nº 6 COSCOJUELA DE FANTOVA (EL GRADO) 22312 HUESCA
Teléfono:	679174993
Correo electrónico:	CTANTLIA@GMAIL.COM

3. EMPLAZAMIENTO.

Se pretende situar la instalación fotovoltaica fija en la parcela 12 del polígono 1 de Coscojuela de Fantova (El Grado), Huesca, con una potencia nominal de 450 kW.

La referencia catastral de la misma es 22161B001000120000ZR, y de clase rústica, uso agrario, situada en la zona de Coscojuela de Fantova (El Grado), en Huesca, con una superficie de 20.712 m² destinada al cultivo de almendros y olivos de secano. La instalación solar fotovoltaica ocupará una superficie de 10.033 m² de la parcela.

Las coordenadas UTM son: **X:** 266049'36 m E , **Y:** 4669771'09 m N (Datum ETRS89 y Huso 31)



La instalación fotovoltaica solar está situada en la zona norte de la parcela, alejada de la zona urbana y en particular de la zona del cementerio. Los módulos estarán orientados hacia el sur y estarán dispuestos en estructura metálica, en filas de 2 módulos de altura vertical y con una inclinación de 30°, como se puede ver en la documentación gráfica adjunta.

Las características principales de la ubicación se pueden resumir en:

- Norte: encontramos una parcela de clase rústica sin cultivar.
- Noroeste: a una distancia de 140 m al noroeste, se encuentra un parque solar fotovoltaico de una superficie aproximada de 3200 m².
- Oeste: a una distancia de 158 m al sudoeste, se encuentran unas casas de las afueras de la población de Coscojuela de Fantova.
- Este: encontramos una parcela de clase rústica sin cultivar.
- Sud: a una distancia de 180 m al sud, se encuentra la población de Coscojuela de Fantova.

Por lo que se refiere en materia de acceso rodado, la instalación está rodeada por caminos al norte, como al sur y al oeste. Dichos caminos llevan a la población de Coscojuela de Fantova.

Respecto a la evacuación de agua, la parcela tiene una inclinación máxima de 5%, pendiente que permitirá evacuar el agua al lindero este de la parcela donde se encuentra una parcela de clase rústica sin cultivar, como se ha indicado anteriormente.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.

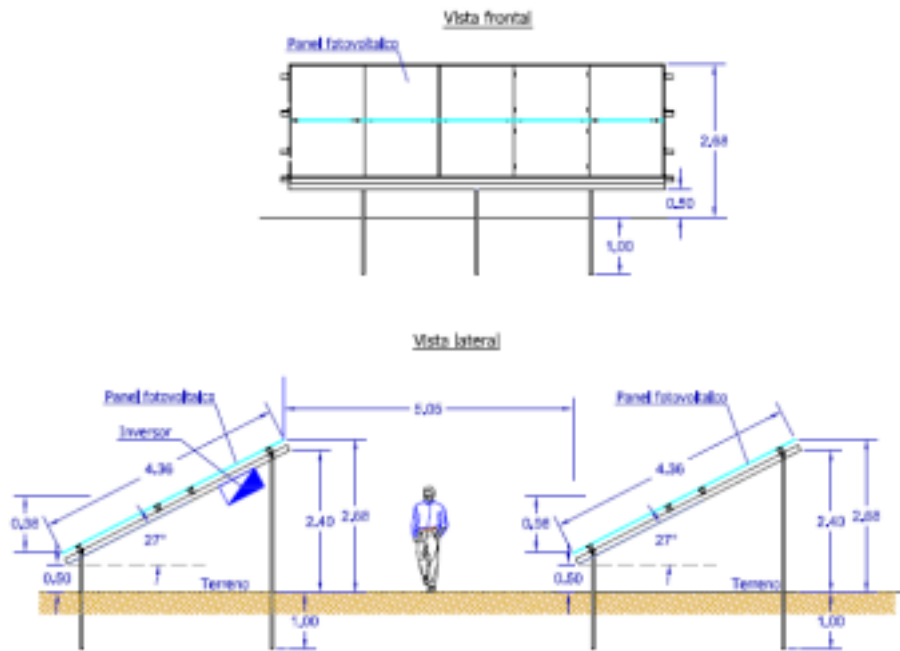
La planta solar fotovoltaica ocupará parte de la parcela. Todos los paneles estarán orientados al sur y a 30° de inclinación para que se maximice la producción.

La instalación, tal y como se detalla a continuación, está compuesta por 1000 módulos fotovoltaicos de 600 Wp cada uno (un total de 600 kWp) y una potencia nominal de 450 kW.

El movimiento de tierras realizado para la regularización del terreno donde se ubicará la instalación es de poca magnitud y ha sido objeto de otro expediente.

Los paneles de instalación se colocarán sobre estructuras metálicas galvanizadas ancladas directamente al suelo y diseñadas para soportar el peso de los módulos y sobrecargas de viento y nieve según la norma existente.

La estructura utilizada se basa en perfiles metálicos aligerados de acero galvanizado, como se puede ver en la documentación gráfica adjunta.



Representación orientativa de la estructura.

Toda la parte de atornillado y fijación será preferentemente de acero inoxidable o aluminio anodizado, para garantizar la durabilidad de los sujetadores, contarán con las juntas necesarias para evitar la transmisión de esfuerzos a los paneles solares debido a los cambios de temperatura.

La instalación eléctrica tiene su origen en el centro de medición ubicado en la parte de acceso colindante con el camino y a la entrada del vallado de la parcela, próxima al castillete nº 108, como se puede ver en los planos, donde se encuentra el punto fronterizo con la empresa distribuidora, que llegará previsiblemente a través de la correspondiente conversión aéreo-subterránea. Este centro de medición será el origen de la instalación de media tensión a 25kV que recogerá radialmente la producción de los captadores solares. La red de 25kV que unirá el centro de medida con la entrega del abonado y utilizará RH5Z1 3x1x240mm² Al 18/30kV.

En el centro de medida lado abonado, está prevista la colocación de un transformador de potencia de 630kVA con una relación de 25000/420V, con sus

protecciones. También estará instalada en este centro, la correspondiente mesa de control y maniobra de este equipo y el resto de las instalaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la planta solar. Los inversores de la instalación solar, estarán ubicados debajo de las placas solares correspondientes, según está indicado en los planos. Estos inversores serán los encargados de transformar la energía producida por los paneles en corriente alterna. Se instalarán cinco inversores, cuatro con una potencia nominal de 100kW y uno con potencia nominal de 50kW, sumando una potencia total de 450 kW

Toda la red de Baja Tensión prevista para la interconexión de las placas con los inversores ha sido dimensionada con el fin de minimizar las pérdidas y garantizar el correcto funcionamiento, ha sido diseñada para que sea subterránea o aprovechando el propio soporte de las placas, dependiendo del tramo en el que nos encontremos.

También está prevista la colocación de equipos de medición para controlar los sistemas de producción, telecontrol y tele gestión, así como sistemas antirrobo, para evitar robos.

5. DISTRIBUIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La empresa distribuidora que ha atendido la solicitud de suministro en esta zona es Eléctricas Reunidas de Zaragoza (ERZ). ENDESA.

La tensión de la LAMT de la zona es 25kV a la frecuencia industrial de 50Hz.

En el centro de medida lado abonado, está prevista la colocación de un transformador de potencia de 630kVA con una relación de 25000/420V, con sus

protecciones y también los inversores, que se encargarán de transformar la energía producida por los paneles en AC.

6. MARCO LEGAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

La instalación fotovoltaica cumple con los requisitos indicados en el Real Decreto 244/2019 para aprovechar las instalaciones de tipo 'Autoconsumo con excedentes' (venta de energía).

En cuanto a las condiciones técnicas de conexión de la instalación fotovoltaica a la red de baja tensión de la empresa distribuidora, se seguirán las indicaciones del Real Decreto 1955/2000.

7. NORMATIVA

7.1. NORMATIVA GENERAL

La normativa principal que regula la implantación de plantas solares fotovoltaicas y el procedimiento de evaluación ambiental en Aragón es la que se detalla a continuación:

- 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 413/2014, de 6 de junio por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- 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.

- UNE-HD 60364-7-712:2017 “Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-712: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (FV).”
- UNE-EN 62446-1:2017/A1:2019 “Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 1: Sistemas conectados a la red. Documentación, ensayos de puesta en marcha e inspección.”
- UNE-EN 62058-11:2011 “Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.). Inspección de aceptación. Parte 11: Métodos generales de inspección de aceptación”.
- UNE 21310-3:1990 “Contadores de inducción de energía reactiva (varhorímetros)”.
- Directiva 2014/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de febrero de 2014, sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética (refundición).
- CEC 503, los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea en el Centro de Investigación Comunitaria, demostrando la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de T^a entre -40°C y +90°C y con velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Además de la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por TÜV para su uso con equipos Clase II aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500 Vcc.
- Especificaciones técnicas de la compañía distribuidora.
- Código técnico de la Edificación, documento básico de Seguridad estructural del acero. SE-A.
- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma

de construcción sismorresistente NCSE-02.

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica, así como sus actualizaciones posteriores.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Instrucción 21-01-04 Instrucciones de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones conectadas a la Red.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

7.2. MARCO LEGAL

- Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica para instalaciones de fuentes abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de

tensión.

- RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de autoconsumo de energía eléctrica.
- RD 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.
- RD 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regula las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica de autoconsumo y de producción de autoconsumo.
- RD-Ley15 / 2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan el transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- RD 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Normas UNE descritas.
- Normas particulares de la empresa distribuidora de energía eléctrica.

7.3. NORMATIVA ELÉCTRICA, BAJA TENSIÓN.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, por la que se regula el sector eléctrico.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, del 23 de noviembre.
- Decreto 74/2007, de 27 de marzo, por el que se modifica el artículo 13.1

de Real Decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión.

- Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- Directiva 2002/96 / CE de Parlamento Europeo y de Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
- Directiva 2002/95 / CE de Parlamento Europeo y de Consejo de 27 de enero de 2003 sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se establecen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. BOE 14 de enero.
- Decreto 351/1987, de 23 de noviembre, por lo que se determinan los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas. DOGC núm. 932 de 12/28/87.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC BT). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 224, 18/09/2002).
- Decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Decreto 74/2007, de 27 de marzo, por el que se modifica el artículo 13.1 de Decreto 363/2004, de 24 de agosto, por el que se regula el procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
-

7.4. **NORMATIVA ELÉCTRICA, MEDIA TENSIÓN**

- El Reglamento vigente de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 223/2008 de 15 de febrero.
- El Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y Garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (UE) Nº 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125 / CE de ecodiseño para transformadores de potencia.
- Modificaciones parciales al Decreto 120/92 de 28 de abril (Decreto 196/1992, de 4 de agosto, DOGC 1649 de 25.09.92)
- Procedimientos de control de la aplicación del Decreto 120/1992 de 28 de abril, modificado parcialmente por el Decreto 196/1992, de 4 de agosto (Orden de 5 de julio de 1993, DOGC 1.782 de 11/08/93).
- Ley 7/1994, de 18 de mayo, de Protección Ambiental.
- RD 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- - Resolución ECF / 4548/2006 de 29 de diciembre por la que se aprueba a Fecsa-Endesa las Normas Técnicas particulares relativas a las instalaciones de red ya las instalaciones de enlace
- Especificación técnica de Grupo Endesa FND00300 "APARAMENTA PREFABRICADA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA DIELECTRICO SF6 PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN HASTA 36 kV".
- Orden TIC / 341/2003 de 22 de julio (DOGC 3937 de 31/07/03) por la que se aprueba el procedimiento de control aplicable a las obras que afectan a la red de distribución eléctrica subterránea.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas

de seguridad y salud en las obras.

- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21.06.01).
- RD 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- RD 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.
- RD 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización de por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos, en sus correspondientes actualizaciones efectuadas por el Ministerio de Industria Turismo y Comercio.

7.5. NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, 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.

8. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

8.1. GENERACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

Esta acción es similar a una planta de producción de energía eléctrica que inyectará la corriente producida por el campo solar en la red de baja tensión de la empresa distribuidora.

El inicio de la instalación será en el punto fronterizo a 25kV con la empresa distribuidora, donde se prevé ubicar el centro de medición y transformación que agrupará la producción de todo el campo solar.

La producción solar de la instalación fotovoltaica constará de **1000** módulos fotovoltaicos de alta eficiencia de **600Wp de potencia**, instalados sobre la estructura anclada al suelo, como se puede ver en la documentación gráfica. La instalación añadirá un total de **600 kWp**. Se propone instalar cinco inversores trifásicos, cuatro con una potencia nominal de 100kW cada uno y un inversor de 50kW, siendo la **potencia nominal total de 450kW**.

DESCRIPCIÓN	INSTAL
Nº MODULOS	1000
MODULO (wp)	600
Potencia (kWp)	600,00
Nº INVERSORES	4
POTENCIA NOMINAL (kW)	100
Nº INVERSORES	1
POTENCIA NOMINAL (kW)	50
POT TOTAL NOMINAL (kW)	450

Los módulos fotovoltaicos se instalarán con un perfil metálico de acero galvanizado en conjuntos de 2 placas verticales distribuidas uniformemente a toda la superficie, con una inclinación de 30°. El área de captura está libre de sombras y debido al tipo de instalación y la separación entre las filas, los módulos no proyectarán sombras entre ellas.

Características eléctricas						
modelo	Nº de células	Poder probatorio	Corriente máxima del punto. poder	Punto de tensión máx. poder	Corriente de cortocircuito	Voltaje de circuito abierto
TSM-DE20	132	600 Wp	17,44 A	34,40 V	18,52 A	41,50 V
Características físicas						
modelo	largo	extenso	fondo	peso		
TSM-DE20	2172 milímetros	1303 milímetros	35 milímetros	30,9 Kg		

La energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos en corriente continua se transformará a corriente alterna gracias a los inversores, la salida del inversor irá junto a baja tensión del transformador de potencia de 630kVA, donde se elevará a 25000V, para enviarla al centro de medición y transformación para poder entregarla a la red de distribución externa en el parque.

8.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

Todos los módulos fotovoltaicos instalados serán de alto rendimiento. Los módulos se componen de células monocristalinas de baja reflexión.

En el anexo de documentación técnica se pueden ver con más detalle sus características.

Las características más relevantes se muestran en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
marca	TRINASOLAR
modelo	VÉRTICE TSM-DE20
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Potencia nominal	600 Wp
Voltaje máximo	34,40 V
Corriente máxima	17,44 A
Corriente de cortocircuito	18,4 A
Voltaje de cortocircuito	37,9 V
Rendimiento coef.	21,20%
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	
Dimensiones	2172 x 1303 x 35 mm
peso	30,90 Kg con bastidor
células	120 células monocristalinas
COEFICIENTES DE TEMPERATURA (43°C+- 2°C)	
Tensión de la UOC	-0,250% / K
Corriente ISC	0,040% / K
Potencia pmpp	-0,340% / K

La garantía del módulo fotovoltaico donado por el fabricante para defectos de fabricación es de 12 años y garantiza una garantía de producción lineal durante los primeros 25 años, según la cual se garantiza un máximo del 0,55% de degradación anual durante los primeros 25 años.

Cada módulo fotovoltaico lleva de forma clara e imborrable el modelo y el nombre o logotipos del fabricante, así como una identificación individual o número de serie impreso y fecha de fabricación.

8.3. INVERSORES.

El inversor se encarga de transformar la corriente continua (CC) generada por el campo fotovoltaico en CORRIENTE ALTERNA (AC). El ondulator detecta la presencia de redes de CA e inyecta la energía generada por los módulos fotovoltaicos. La red a la que se derramará la energía ondulada es la red interior del edificio.

Los inversores previstos, a través de un puente inversor, transformarán la CC en corriente alterna a la frecuencia de la red (50 Hz), con un factor de potencia unitario.

Se instalarán cuatro inversores de potencia nominal 100kW y uno de 50kW, obteniendo así una potencia nominal total de 450kW.

CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES		
marca	HUAWEI	
modelo	SUN2000-100KTL-M1	SUN2000-50KTL-M0
Entrada		
máx. voltaje de entrada	1100 V	
máx. Intensidad del MPPT	26 A	22 A
máx. intensidad de cortocircuito para MPPT	40 A	30 A
Voltaje de entrada inicial	200 V	
Rango de voltaje de funcionamiento MPPT	200 V – 1000 V	
Número de entradas	12	
Número de MPPTs	2	6
Salida		
Potencia nominal activa de ca	100 KW	50 KW
máximo. Potencia aparente de ca	110 KVA	55 KVA
máximo. Corriente de salida	144,4 A	86.3 A

Voltaje de salida nominal	480V / 400V / 380V	220V / 230V
Frecuencia nominal de la red de CA	50 HZ / 60 HZ	
General		
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1035 x 700 x 365 mm	1075 x 555 x 300 mm
Peso (con soporte de montaje)	90 KG	74 KG
Clase de protección	IP66	IP65

8.4. RED DE ALTA TENSIÓN.

Las características técnicas de la nueva red de 25kV, donde la compañía distribuidora de electricidad llevará a cabo una nueva conversión aéreo subterránea, en polígono nº1 parcela 12 TM Coscojuela de Fantova, según informe E-distribución, ref. solicitud: AHUE001-396972-1, emisión de los permisos de acceso y conexión de fecha 24 de noviembre de 2021, que adjuntamos como Anexo 7. La extensión de red corresponde a un doble circuito de cable seco tipo RH5Z1 3x1x240mm² Al 18/30kV, bajo tubo hormigonado, con una longitud aproximada de 120mts, que enlazará la nueva conversión con el nuevo centro de medida y transformación CT, donde se llevará a cabo la medición de la energía consumida

En nuevo edificio prefabricados, - Centro de Medida y Transformación, se colocará un transformador de 630kVA en relación con la transformación 25/0.40kV y las celdas necesarias para un correcto funcionamiento.

Debido a las características particulares de este ante proyecto, resumimos brevemente las acciones que se lleven a cabo:

1. Nuevo CM1, edificio prefabricado de hormigón, tipo superficie, modelo PFU-5, donde encontramos;
 - a. Nueva línea celda, nº1, tipo CML, motorizado y relé RCI ekor. Entrada / Salida E.D.(a ceder a ED)
 - b. Nueva línea celda, nº2, tipo CML, tipo CML, motorizado y relé RCI ekor. Entrada / Salida E.D. (a ceder a ED)
 - c. Nueva línea celda, nº3, tipo CML, motorizado para entrega abonado (a ceder a ED)
 - d. Nueva celda, nº4, función remonte, tipo CMR. (ABONADO)
 - e. Nueva celda nº5, función de protección de automático, tipo CMP-V, relé ekor RCI (ABONADO)
 - f. Nueva celda nº6, función medición, tipo MMC. Incorpora 3 TI y 3 TT (ABONADO)

2. Circuitos de cable:

- a. Doble circuitos de cable seco, des de la conversión al nuevo CM, formado por cable RH5Z1 3x1x240mm² AI 18/30kV.

Las nuevas salidas de baja tensión del CM, así como sus protecciones y su dimensionamiento, se proyectarán por separado si es necesario.

En el centro CM1 se encuentran también los equipos de medición formados por:

- El equipo de medición en media tensión. Con 3 TI Cl.0,2S de potencia 10VA, modelo AEC-15, con relación 15-~~30~~/5A y 3 TT Cl.0,2 de potencia 25VA, modelo VKPE-15, con relación $27500\sqrt{3}/110\sqrt{3}$ V.

8.5. CUADROS Y PROTECCIONES DE CC Y DE CA.

El cuadro eléctrico contará con todas las protecciones de línea e interconexiones obligatorias según el Reglamento de Baja Tensión, RD 1699/2011, y de acuerdo con las normas de la empresa distribuidora, en lo que respecta a sobretensiones permanentes y transitorias.

Se han previsto protecciones para la desconexión del sistema fotovoltaico de la red, de forma que cualquier variación o anomalía en las condiciones de trabajo impuestas por la Compañía Eléctrica permitirá la desconexión para no afectar a los usuarios de la red.

Estas protecciones garantizarán la calidad de la corriente inyectada, limitando la tensión nominal dentro de los márgenes del 85 al 110% de la tensión nominal de la red y la frecuencia entre 49 y 51 Hz.

Se instalarán interruptores magnetotérmicos con los valores necesarios para proteger la instalación contra cortocircuitos y contra sobreintensidades. Será necesario garantizar para todos los circuitos y dispositivos que intervengan, que se instale un magnetotérmico que no permita circular una intensidad superior a su máxima permisible. Los interruptores magnetotérmicos utilizados serán adecuados para el uso de la instalación y cumplirán con las indicaciones de la norma UNE-EN 60947-2.

8.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Desde cada polo positivo y negativo de la serie final de paneles, se dibuja un cable (extremo de la serie) al inversor. Se utilizará un controlador de cobre unipolar tipo RV-K y mm² de sección adecuada dependiendo del cdt. El cableado se realiza bajo los paneles de la bandeja, hasta el lugar donde se

llevará a cabo la conversión a subterráneo hasta el TC, además de aprovechar las guías y carriles de la propia estructura de soporte.

Las líneas trifásicas con cableado RV-K sección 3x (3x240/120) mm² a 0.6 / 1kV saldrán del cableado RV-K.

Todo el cableado que pase por meteorización, en cumplimiento de las disposiciones establecidas para locales húmedos según ITC-BT-30, será de tipo RV o RZ1 en cobre o aluminio según se define; esta clase de conductor presenta un grado de aislamiento 0.6/1kV superior al mínimo estipulado por estas regulaciones 450/750V, además permite su instalación en exterior o montaje exterior.

8.7. TIERRA DE LA INSTALACIÓN.

Se instalará una red eléctrica terrestre a la que se conectarán las carcasas y partes metálicas de la instalación eléctrica que no estén bajo tensión. Todos los puntos de luz y el gabinete de mando y control se unirán a las puestas a tierra adecuadas.

Las conexiones y derivaciones de los conductores protectores se realizarán mediante dispositivos y elementos que aseguren una perfecta continuidad eléctrica, sin ningún tipo de seccionamiento en este sistema general de tierra.

La resistencia al suelo será inferior a 20Ω y en cualquier caso será tal que no puedan producirse tensiones de contacto superiores a 24 V.

Se debe cumplir que $R (24/E_s) \leq$ si suponemos que la instalación de un diferencial con sensibilidad, tendremos de la resistencia al suelo que quedará: 0,3 A

$$R = (24 / 0,3) = 80 \Omega$$

Dado que hemos impuesto que la resistencia al suelo es inferior a 20Ω , la relación anterior se cumplirá.

8.7.1. GENERALIDADES PUESTA EN TIERRA.

La puesta a tierra se establece principalmente con el fin de limitar la tensión que, con respecto a la tierra, puede presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la acción de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo de avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra o conexión es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente a él, mediante una puesta a tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra, será posible garantizar que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie cercana del terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso al suelo de las corrientes de defectos o de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deberá ser tal que:

- El valor de la resistencia a la puesta a tierra está de acuerdo con las normas de protección y funcionamiento de la instalación y se mantiene de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defectos en el suelo y las corrientes de fuga pueden circular con seguridad, particularmente desde el punto de vista de las solicitudes térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o protección mecánica está asegurada independientemente de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos por electrólisis que podrían afectar a otras piezas metálicas.

9. DIAGNÓSTICO TERRITORIAL

9.1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Está prevista la instalación de paneles fotovoltaicos, anclados al suelo, situados donde actualmente existe un campo de cultivo de almendros y olivos.

El elemento principal de la instalación son los módulos fotovoltaicos, agrupados de dos a dos verticalmente, esta unión tiene una longitud de 4,34mts de altura vertical, colocados en estructuras metálicas, orientadas al sur y a 30° de inclinación.

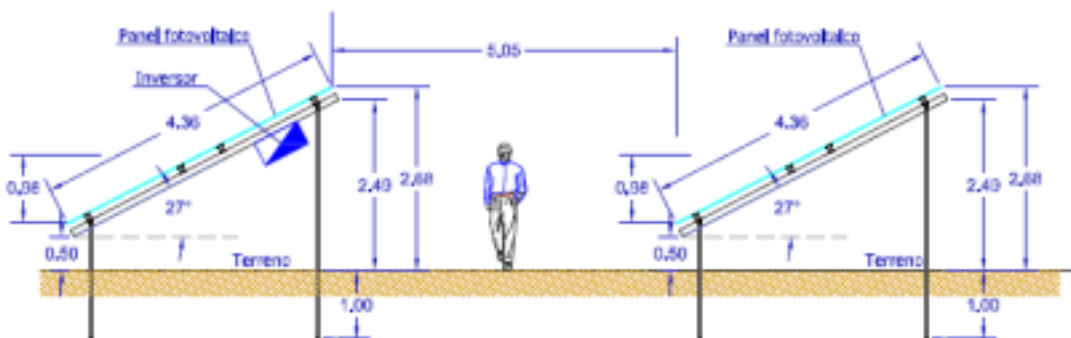


La separación entre las filas de módulos será de unos 5,05 metros para evitar sombras y poder conducir con vehículos para mantenimiento.



La estructura que soporta los elementos se clava en el suelo, sin necesidad de ningún tipo de cimentación o hormigón, y por tanto sin que ello implique la alteración del suelo.

En la ilustración siguiente se muestra esquemáticamente el diseño de los módulos:



Los paneles fotovoltaicos estarán disponibles para cubrir la superficie del terreno, una vez realizado el movimiento de tierras de pequeña magnitud. Estarán orientados al sur, como se puede ver en la documentación gráfica adjunta.

Está prevista la colocación de un centro de transformación prefabricado, donde encontraremos el bastidor de baja tensión con las protecciones eléctricas, los inversores, el transformador de 630kVA de 25000/420V y también los equipos de maniobra necesarios para el correcto funcionamiento, se ha buscado una distribución óptima para minimizar las pérdidas eléctricas y las longitudes de los cables.

El centro de medición, CM1, será el origen de la línea de evacuación de la empresa distribuidora, que quedará enterrada y el origen y extremo del anillo interior del resto de centros de transformación.





Por último, se ha previsto un vallado perimetral para garantizar la seguridad de la instalación y evitar posibles robos o manipulaciones no autorizadas.



10. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO LEGISLATIVO 1/2014 DEL GOBIERNO DE ARAGÓN

En materia de urbanismo, se ha dado cumplimiento al 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. Se ha justificado los puntos que dicta el artículo 36 de este Decreto, el cual trata del procedimiento para la autorización especial, a lo largo de este proyecto.

- La superficie y características fundamentales de la instalación (apartado 3 y 8.1).
- Emplazamiento (apartado 3)
- Extensión de la finca (apartado 3).
- Construcciones existentes en un radio de 500m (apartado 3).
- Soluciones en materia de acceso rodado (apartado 3).
- Abastecimiento y evacuación de agua, energía eléctrica y eliminación de residuos (apartado 3 y capítulo 6).

11. CONCLUSIONES

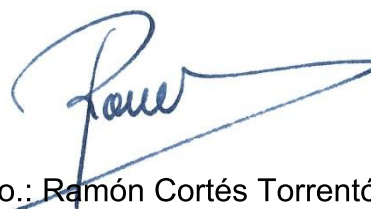
En base a los datos específicos indicados respecto a los equipos usados y sistemas de instalación, se puede concluir que los efectos del proyecto son compatibles con el medio ambiente.

El tratamiento del suelo, y el manejo de suelos desocupados, optando por mantener una cubierta herbácea y arbustiva, mantendrá las condiciones actuales.

Se espera que de esta forma poder así efectuar las peticiones preceptivas a la Administración de Aragón y el Ayuntamiento, para la construcción y posterior implantación de la instalación solar fotovoltaica de 450kW en suelo rústico.

Coscojuela de Fantova, 20 de abril de 2022

EL AUTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Ramón Cortés Torrentó
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº13329

CAPÍTULO 2: CÁLCULOS



RCT Ingeniería,S.L.

PROJECT MANAGEMENT
FRANCESC MACIA Nº27,5è,2a
TELF. 973.222.990 FAX.: 973.221.105
25007 LLEIDA

- 38 -

12. CÁLCULO DE LÍNEAS

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$$Y = P_c / U \times \cos\phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos\phi / k \times S \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

Donde:

P_c = Potencia de Cálculo en Watts.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).

S = Sección del conductor en mm^2 .

$\cos\phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia. En Corriente continua, $\cos\phi = 1$.

n = Número de conductoras por fase.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega / \text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1 / \rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I / I_{\max})^2]$$

siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

ρ = resistividad del conductor a la temperatura T .

ρ_{20} = Resistidita del conductor a 20°C .

$$C_u = 0.017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2 / \text{m}$$

$$A l' = 0.028262 \text{ ohmios} \times \text{mm}^2 / \text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$C_u = 0,00392$$

$$A l' = 0,00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables en el aire = 40°C

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = intensidad prevista para el conductor (A).

I_{max} = intensidad máxima admisible del conductor (A).

Formulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Formulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (ZQ + ZT + ZL)$$

$$* I_{k2} = ct \cdot U / 2 (ZQ + ZT + ZL)$$

$$* I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (a^{2/3} \cdot ZQ + ZT + ZL + (ZN \text{ o } ZPE))$$

ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales de una banda (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cc)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de cc)

Donde:

I_{k3}: Intensidad permanente de cc trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de cc bifásico (FF).

I_{k1}: Intensidad permanente de cc Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE_EN 60909.

U: Tensión FF.

Z_Q: Impedancia de la red de alta tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / S_{cc} \quad XQ = 0.995 ZQ \quad RQ = 0.1 XQ \quad \text{UNE_EN 60909}$$

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, u_{cc}% y u_{rcc}% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (u_{cc}\% / 100) (u^2 / S_n) \quad RT = (u_{rcc}\% / 100) (u^2 / S_n) \quad XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (Ikmax evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en MOhm por metro.

n: número de conductoras por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA DE IMAG = 20 In

Fórmulas Resistencia Tierra

placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot \rho / \Pi$$

siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm · m)

P: Perímetro de la placa (m)

pica vertical

$$R_t = \rho / \Lambda$$

siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm · m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot \rho / \Lambda$$

siendo,

Rt: Resistència de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm · m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de diferentes electrodos

$$R_t = 1 / (L_c / 2\rho + \Lambda\pi / \rho + \Pi / 0,8\rho)$$

siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm · m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

Instalación Fotovoltaica Conectada a Red

$$E_g = P_p \cdot N_p \cdot R \cdot HSP \cdot N_d / 1000$$

siendo,

Eg: Energía mensual generada (kWh / mes).

Pp: Potencia máxima (pic) módulos fotovoltaicos (W).

Np: Nº módulos fotovoltaicos instalados.

R: Rendimiento global anual de la instalación (% / 100).

HSP: Recurso fotovoltaico, Horas Sol Pico mes en estudio (h / día).

Nd: Nº días mes en estudio.

13. DEMANDA DE POTENCIAS

13.1. Datos Geográficos y Climatológicos

Ciudad: El Grado

Provincia: Huesca

Altitud s.n.m.(m): 630

Longitud (°): 0.17 W

Latitud (°): 42.15

Temperatura mínima histórica (°C): -14

Zona Climática: IV

Radiación Solar Global media diaria anual sup. horizontal(MJ/m²): 16.6 <= H < 18

Recurso Fotovoltaico. Número de "horas de sol pico" (HSP) sobre la superficie de paneles (horas/día; G=1000 W/m²), Angulo de inclinación 30 °:

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Año
2.841	4.595	5.033	5.098	5.481	5.715	6.226	5.826	4.856	4.176	2.831	2.154	4.569

13.2. Datos Generales

Configuración Instalación: Conectada a la red

Tensión:

Continúa - U(V): 48

Alterna UFF(V): 400

Caída tensión máxima (%):

Corriente continúa: 1.5

Corriente alterna: 2

Cos φ : 1

Rendimiento global anual de la Inst. Fotovoltaica (%): 75

Ganancia Sistema Seguimiento solar Inst. Fotovoltaica (%): 0

13.3. Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:

Longitud (mm): 2172

Anchura (mm): 1303

Altura (mm): 35

Potencia máxima (W): 600

Tensión de vacío (V): 41.5

Corriente de c.c. (A): 18.52

Voltaje máxima potencia (V): 34.4

Corriente máxima potencia (A): 17.44

Eficiencia módulo (%): 21.2

Coef. T^a P_{Max} (%/°C): -0.34

Coef. T^a I_{sc} (%/°C): 0.04

Coef. T^a V_{oc} (%/°C): -0.25

NOCT (°C): 43

13.4. Potencia Pico Instalada "P"

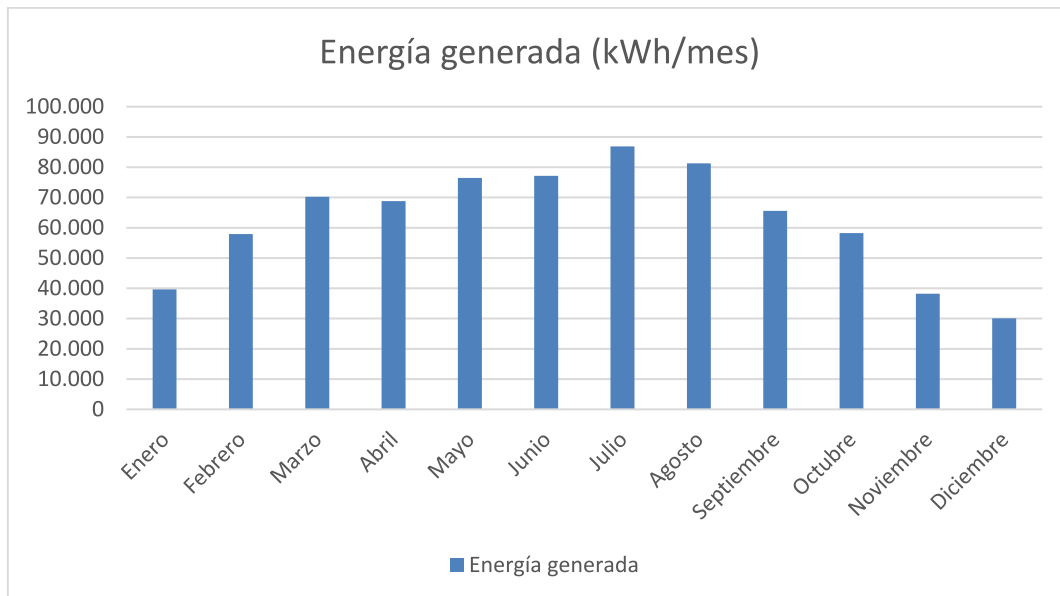
P (kWp): 600

Nº módulos: 1000

Inversor: 450000 W

13.5. Energía Generada

Mes	Pot. pico mod. fot. Pp (W)	Nº módulos fotov. Np	Rend. inst. R	HSP (h/día)	Nº días/mes	Energía generada mod. fot. Eg (kWh/mes)
Enero	600	1000	0.75	2.841	31	39632.262
Febrero	600	1000	0.75	4.595	28	57898.336
Marzo	600	1000	0.75	5.033	31	70205.938
Abril	600	1000	0.75	5.098	30	68828.781
Mayo	600	1000	0.75	5.481	31	76460.484
Junio	600	1000	0.75	5.715	30	77158.648
Julio	600	1000	0.75	6.226	31	86857.195
Agosto	600	1000	0.75	5.826	31	81271.688
Septiembre	600	1000	0.75	4.856	30	65562.297
Octubre	600	1000	0.75	4.176	31	58253.113
Noviembre	600	1000	0.75	2.831	30	38222.852
Diciembre	600	1000	0.75	2.154	31	30047.449
Total año:						750399.06



13.6. Separación entre filas de captadores.

Latitud (°): 42.15

Altura solar h_0 (°): 18.85

Inclinación paneles (°): 30

Longitud panel (m): 2.17

Distancia mínima entre filas de captadores (m): 5.06

Distancia mínima entre la primera fila de captadores y los obstáculos más próximos (m): 2.93

14. CÁLCULO DEL CIRCUITO ELÉCTRICO

Las características generales de la red son:

Tensión:

Continua - U(V): 48

Alterna UFF(V): 400

Cos ϕ : 1

Resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
1	CC-INV5	ST5.6	6	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
INV5	CC-INV5	CA-INV5									
4	SGSOLAR	CA-INV5	138	Al/0.08	Tubos Sup.E.O RV-AI Eca 3 Unp.	-90,62	100/100		3x95/50	177/1	140
5	SGSOLAR	RED	4	Al/0.08	Tubos Sup.E.O RV-AI Eca 3 Unp.	735,04	1.000/848	R. T. Dif./,300	3(3x240/120)	960/1	
6	SGSOLAR	CA-INV4	121	Al/0.08	Tubos Sup.E.O RV-AI Eca 3 Unp.	-151,04	160/160		3x150/70	237/1	180

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/Ireg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
INV4	CA-INV4	CC-INV4									
8	SGSOLAR	CA-INV3	87	Al/0.08	Tubos Sup.E.O RV-AI Eca 3 Unp.	-176,21	250/207		3x150/70	237/1	180
INV3	CA-INV3	CC-INV3									
10	SGSOLAR	CA-INV2	64	Al/0.08	Tubos Sup.E.O RV-AI Eca 3 Unp.	-176,21	250/207		3x150/70	237/1	180
INV2	CA-INV2	CC-INV2									
12	SGSOLAR	CA-INV1	24	Al/0.08	Tubos Sup.E.O RV-AI Eca 3 Unp.	-140,97	160/160		3x120/70	205/1	160
INV1	CA-INV1	CC-INV1									
18	CC-INV5	ST5.5	4	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
19	CC-INV5	ST5.4	29	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
20	CC-INV5	ST5.3	29	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
21	CC-INV5	ST5.2	4	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
22	CC-INV5	ST5.1	6	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
24	CC-INV4	ST4.10	29	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
25	CC-INV4	ST4.7	6	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
30	CC-INV4	ST4.8	7	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
31	CC-INV4	ST4.9	29	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
36	CC-INV3	ST3.10	8	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
37	CC-INV3	ST3.9	6	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
48	CC-INV2	ST2.1	22	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
50	CC-INV2	ST2.3	7	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
51	CC-INV2	ST2.4	5	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
52	CC-INV2	ST2.6	9	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
53	CC-INV2	ST2.5	8	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
54	CC-INV2	ST2.7	18	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
55	CC-INV2	ST2.2	21	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
58	CC-INV2	ST2.8	19	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
61	CC-INV1	ST1.7	16	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
63	CC-INV1	ST1.3	8	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
64	CC-INV1	ST1.4	6	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
65	CC-INV1	ST1.6	9	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
66	CC-INV1	ST1.5	8	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
68	CC-INV1	ST1.8	18	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
70	CC-INV1	ST1.1	16	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
71	CC-INV1	ST1.2	14	Cu	Cond.enterr. RV-K Eca Bipol.	-17,44	20		2x4	42/1	40
70	ST4.1	CC-INV4	40	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
71	ST4.2	CC-INV4	39	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
70	ST4.3	CC-INV4	8	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
71	ST4.4	CC-INV4	7	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
70	ST3.1	CC-INV3	24	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
65	ST3.2	CC-INV3	22	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
66	ST3.3	CC-INV3	35	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
67	ST3.4	CC-INV3	33	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
68	ST3.5	CC-INV3	15	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
69	ST3.6	CC-INV3	13	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
70	ST3.7	CC-INV3	6	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
71	ST3.8	CC-INV3	3	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
52	ST4.5	CC-INV4	34	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
53	ST4.6	CC-INV4	33	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
54	ST3.11	CC-INV3	23	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
55	ST3.12	CC-INV3	23	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
56	ST3.13	CC-INV3	26	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
57	ST3.14	CC-INV3	25	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
58	ST2.9	CC-INV2	23	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
59	ST2.10	CC-INV2	23	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
60	ST2.11	CC-INV2	27	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
61	ST2.12	CC-INV2	28	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 2 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40
62	ST2.13	CC-INV2	35	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu(mW/m)	Canal./Design./Polar.	I.Cálculo (A)	In/lreg (A)	In/Sens. Dif(A/mA)	Sección (mm ²)	I. Admisi. (A)/Fc	D.tubo (mm)
63	ST2.14	CC-INV2	36	Cu	Tubos Sup.E.O RV-K Eca 3 Unp.	17,44	20		2x4	38/1	40

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
RED	Conexión Red	0	400	0	-735,037 A(-509,248 kW)	12,00045	12,00045	10,00037		10,00037
CC-INV5	Caja Reg.	4,638		0,773						
ST5.6	Panel FV	3,678		0,613	17,44 A					
ST4.2	Panel FV	0,168		0,028	17,44 A					
CA-INV5	Caja Reg.	-8,52		2,13(II)*		4,54609	1,88368	0,9268		2,19147
SQSOLAR	Arqueta	-0,256		0,064		11,92826	11,84566	9,85656		9,92802
CA-INV4	Caja Reg.	-7,904		1,976		6,22591	2,88372	1,49102		3,49714
CC-INV4	Caja Reg.	6,735		1,123						
CA-INV3	Caja Reg.	-6,672		1,668		7,36887	3,79226	2,02163		4,45833
CC-INV3	Caja Reg.	5,893		1,179						

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
CA-INV2	Caja Reg.	-4,976		1,244		8,34595	4,78825	2,65287		5,41903
CC-INV2	Caja Reg.	6,062		1,212						
CA-INV1	Caja Reg.	-2,026		0,507		10,33007	8,07656	5,2644		7,69645
CC-INV1	Caja Reg.	2,878		0,411						
ST4.3	Panel FV	5,388		0,898	17,44 A					
ST4.4	Panel FV	5,556		0,926	17,44 A					
ST4.5	Panel FV	1,01		0,168	17,44 A					
ST4.6	Panel FV	1,179		0,196	17,44 A					
ST5.5	Panel FV	3,998		0,666	17,44 A					
ST4.1	Panel FV	0	600	0	17,44 A					
ST5.3	Panel FV	0	600	0	17,44 A					
ST5.4	Panel FV	0		0	17,44 A					
ST5.1	Panel FV	3,678		0,613	17,44 A					
ST5.2	Panel FV	3,998		0,666	17,44 A					
ST4.10	Panel FV	2,098		0,35	17,44 A					
ST3.7	Panel FV	4,883		0,977	17,44 A					
ST3.8	Panel FV	5,388		1,078	17,44 A					

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
ST3.5	Panel FV	3,368		0,674	17,44 A					
ST3.6	Panel FV	3,704		0,741	17,44 A					
ST4.8	Panel FV	5,616		0,936	17,44 A					
ST4.9	Panel FV	2,098		0,35	17,44 A					
ST3.4	Panel FV	0,337		0,067	17,44 A					
ST3.3	Panel FV	0	500	0	17,44 A					
ST3.1	Panel FV	1,852		0,37	17,44 A					
ST3.2	Panel FV	2,189		0,438	17,44 A					
ST4.7	Panel FV	5,776		0,963	17,44 A					
ST3.10	Panel FV	4,614		0,923	17,44 A					
ST3.9	Panel FV	4,934		0,987	17,44 A					
ST2.1	Panel FV	2,543		0,509	17,44 A					
ST2.8	Panel FV	3,023		0,605	17,44 A					
ST2.7	Panel FV	3,183		0,637	17,44 A					
ST2.2	Panel FV	2,703		0,541	17,44 A					
ST2.6	Panel FV	4,622		0,924	17,44 A					
ST2.5	Panel FV	4,782		0,956	17,44 A					

Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
ST2.3	Panel FV	4,942		0,988	17,44 A					
ST2.4	Panel FV	5,262		1,052	17,44 A					
ST1.5	Panel FV	1,599		0,228	17,44 A					
ST1.4	Panel FV	1,919		0,274	17,44 A					
ST1.6	Panel FV	1,439		0,206	17,44 A					
ST1.3	Panel FV	1,599		0,228	17,44 A					
ST1.7	Panel FV	0,32		0,046	17,44 A					
ST1.8	Panel FV	0	700	0	17,44 A					
ST1.1	Panel FV	0,32		0,046	17,44 A					
ST1.2	Panel FV	0,64		0,091	17,44 A					
ST3.11	Panel FV	2,021		0,404	17,44 A					
ST3.12	Panel FV	2,021		0,404	17,44 A					
ST3.13	Panel FV	1,515		0,303	17,44 A					
ST3.14	Panel FV	1,684		0,337	17,44 A					
ST2.9	Panel FV	2,189		0,438	17,44 A					
ST2.10	Panel FV	2,189		0,438	17,44 A					
ST2.11	Panel FV	1,515		0,303	17,44 A					



Nudo	Función	C.d.t.(V)	Tensión Nudo(V)	C.d.t.(%)	Carga Nudo	Ik3Max (kA)	Ik1Max (kA)	Ik1Min (kA)	Ik2Max (kA)	Ik2Min (kA)
ST2.12	Panel FV	1,347		0,269	17,44 A					
ST2.13	Panel FV	0,168		0,034	17,44 A					
ST2.14	Panel FV	0	500	0	17,44 A					

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.



RCT Enginyeria, S.L.
 PROJECT MANAGEMENT
 FRANCESC MACIA Nº27,5è,2a
 TELF. 973.222.990 FAX.: 973.221.105
 25007 LLEIDA

Resultados Cortocircuito:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
1	CC-INV5	ST5.6	0,01852	4,5	0,01852	20; C
INV5	CC-INV5	CA-INV5				
4	SQSOLAR	CA-INV5	11,92826	15	0,9268	100; C
5	SQSOLAR	RED	12,00045	15	9,85656	1.000; C
6	SQSOLAR	CA-INV4	11,92826	15	1,49102	160; C
INV4	CA-INV4	CC-INV4				
8	SQSOLAR	CA-INV3	11,92826	15	2,02163	250; C
INV3	CA-INV3	CC-INV3				
10	SQSOLAR	CA-INV2	11,92826	15	2,65287	250; C
INV2	CA-INV2	CC-INV2				
12	SQSOLAR	CA-INV1	11,92826	15	5,2644	160; C
INV1	CA-INV1	CC-INV1				
18	CC-INV5	ST5.5	0,01852	50	0,01852	20
19	CC-INV5	ST5.4	0,01852	50	0,01852	20
20	CC-INV5	ST5.3	0,01852	50	0,01852	20
21	CC-INV5	ST5.2	0,01852	50	0,01852	20
22	CC-INV5	ST5.1	0,01852	50	0,01852	20
24	CC-INV4	ST4.10	0,01852	50	0,01852	20
25	CC-INV4	ST4.7	0,01852	50	0,01852	20
30	CC-INV4	ST4.8	0,01852	50	0,01852	20
31	CC-INV4	ST4.9	0,01852	50	0,01852	20
36	CC-INV3	ST3.10	0,01852	50	0,01852	20
37	CC-INV3	ST3.9	0,01852	50	0,01852	20
48	CC-INV2	ST2.1	0,01852	50	0,01852	20
50	CC-INV2	ST2.3	0,01852	50	0,01852	20
51	CC-INV2	ST2.4	0,01852	50	0,01852	20
52	CC-INV2	ST2.6	0,01852	50	0,01852	20
53	CC-INV2	ST2.5	0,01852	50	0,01852	20

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
54	CC-INV2	ST2.7	0,01852	50	0,01852	20
55	CC-INV2	ST2.2	0,01852	50	0,01852	20
58	CC-INV2	ST2.8	0,01852	50	0,01852	20
61	CC-INV1	ST1.7	0,01852	50	0,01852	20
63	CC-INV1	ST1.3	0,01852	50	0,01852	20
64	CC-INV1	ST1.4	0,01852	50	0,01852	20
65	CC-INV1	ST1.6	0,01852	50	0,01852	20
66	CC-INV1	ST1.5	0,01852	50	0,01852	20
68	CC-INV1	ST1.8	0,01852	50	0,01852	20
70	CC-INV1	ST1.1	0,01852	50	0,01852	20
71	CC-INV1	ST1.2	0,01852	50	0,01852	20
70	ST4.1	CC-INV4	0,01852	50	0,01852	20
71	ST4.2	CC-INV4	0,01852	50	0,01852	20
70	ST4.3	CC-INV4	0,01852	50	0,01852	20
71	ST4.4	CC-INV4	0,01852	50	0,01852	20
70	ST3.1	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
65	ST3.2	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
66	ST3.3	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
67	ST3.4	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
68	ST3.5	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
69	ST3.6	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
70	ST3.7	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
71	ST3.8	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
52	ST4.5	CC-INV4	0,01852	50	0,01852	20
53	ST4.6	CC-INV4	0,01852	50	0,01852	20
54	ST3.11	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
55	ST3.12	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
56	ST3.13	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
57	ST3.14	CC-INV3	0,01852	50	0,01852	20
58	ST2.9	CC-INV2	0,01852	50	0,01852	20

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	IkMax (kA)	P de C (kA)	IkMin (kA)	In;Curvas
59	ST2.10	CC-INV2	0,01852	50	0,01852	20
60	ST2.11	CC-INV2	0,01852	50	0,01852	20
61	ST2.12	CC-INV2	0,01852	50	0,01852	20
62	ST2.13	CC-INV2	0,01852	50	0,01852	20
63	ST2.14	CC-INV2	0,01852	50	0,01852	20

15. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm² 30 m.

M. conductor de Acero galvanizado 95 mm²

Picas verticales de Cobre 14 mm

de Acero recubierto Cu 14 mm 1 picas de 2m.

de Acero galvanizado 25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17,65 ohmios.

Coscojuela de Fantova, 20 de abril de 2022.



Ramón J. Cortés Torrentó
Ingeniero Técnico Industrial
Al Servicio del RCT Ingeniería SLU

CAPÍTULO 3: PRESUPUESTO



RCT Ingeniería,S.L.

PROJECT MANAGEMENT
FRANCESC MACIA Nº27,5è,2a
TELF. 973.222.990 FAX.: 973.221.105
25007 LLEIDA

- 62 -

16. PRESUPUESTO.

Esta instalación fotovoltaica tiene el siguiente presupuesto:

DESCRIPCIÓN	UNID	PRECIO UNID(€)	TOTAL (€)
1. OBRA CIVIL			
1.1 Excavación y Cimentación para canalizaciones	1000	1,00 €	1000,00 €
Total Capítulo 1			1.834,00 €
2. ESTRUCTURA DE SUPORTE			
2.1 Estructuras de soporte. Materiales y mano de obra	1000	35,00 €	35.000,00 €
Total Capítulo 2			35.000,00 €
3. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
3.1 Módulo fotovoltaico de 600Wp. Monocristalino	1000	90,00 €	90.000,00 €
Total Capítulo 3			90.000,00 €
4. INVERSORES			
4.1 Inversor red/trifásico/Pnom=100kW	4	7.359,83 €	29.439,32 €
4.2 Inversor red/trifásico/Pnom=50kW	1	4.266,00	4.266,00 €
Total Capítulo 4			33.705,32 €
5. CUADROS ELÉCTRICOS			
5.1 Cajas de protección en continua	2	25,00 €	50,00 €
5.2 Cajas de protección en alterna	7	30,00 €	210,00 €
5.3 Cuadro de contadores y protecciones generales	1	490,00 €	490,00 €
5.4 Edificios prefabricados	1	3.750,00 €	3.750,00 €
5.5 Celda de línea monitorizada	2	3.000,00 €	6.000,00 €
5.6 Celda de protección de transformador con ruptofusible	1	1.250,00 €	1.250,00 €
5.7 Celda de medida con transformadores de medida	1	1.750,00 €	1.750,00 €
5.8 Transformadores de potencia	1	2.500,00 €	2.500,00 €

DESCRIPCIÓN	UNID	PRECIO UNID(€)	TOTAL (€)
5.9 Línea de evacuación bajo tubo RHZ12x3x240mm ² Al 18/30kV	1	3.000,00 €	3.000,00 €
5.10 Conjunto de protecciones (Relés 50/52, 50N/51N y 23/59)	1	500,00 €	500,00 €
Total Capítulo 6			19.500,00 €
7. MATERIAL DE SEGUIMIENTO Y MONITORIZACIÓN			
7.1 Sensor de temperatura ambiente	1	18,85 €	18,85 €
7.2 Sensor de temperatura de módulo FV	1	39,00 €	39,00 €
7.3 Sensor de irradiancia solar	1	25,10 €	25,10 €
7.4 Tarjeta de comunicaciones para cada inversor	1	52,00 €	52,00 €
7.5 Tarjeta de lectura de sensores para inversor	1	300,95 €	300,95 €
7.6 Tarjeta datalogger para inversor	1	251,88 €	251,88 €
7.8 Cableado, conducciones y material pequeño	1	1.500,00 €	1.500,00 €
7.9 Módem u otros sistemas de transmisión de datos	1	125,00 €	125,00 €
7.10 Display	1	250,00 €	250,00 €
Total Capítulo 7			2.562,78 €
8. MANO DE OBRA DE MONTAJE			
8.1 Movimiento de tierras y adecuación del terreno	1	1.500,00 €	1.500,00 €
8.2 Hincado de la estructura de los módulos	1	2.000,00 €	2.000,00 €
8.3 Colocación caseta prefabricada centro de medida y transformación con trafo de 630kVA 25/0,42kV	1	11.250,00 €	11.250,00 €
8.4 Montaje y puesta en servicio de la instalación FV	1	3.750,00 €	3.750,00 €
Total Capítulo 8			18.500,00 €
9. SEGURIDAD Y SALUD			

DESCRIPCIÓN	UNID	PRECIO UNID(€)	TOTAL (€)
9.1 Material de señalización y protecciones colectivas	1	217,34 €	217,34 €
Total Capítulo 9			217,34 €
10. INGENIERIA, DIRECCIÓN DE OBRA Y GESTIONES ADMINISTRATIVAS			
10.1 Servicios profesionales externos	1	460,00 €	460,00 €
10.2 Ingeniería y dirección de obra	1	2.250,00 €	2.250,00 €
10.3 Legalizaciones	1	325,00 €	325,00 €
10.4 Derechos de la verificación de la compañía eléctrica	1	625,00 €	625,00 €
10.5 Tasas de Industria	1	465,00 €	465,00 €
10.6 Contratación punto de Servicio	1	525,00 €	525,00 €
10.7 Solicitud Permisos de obra	1	625,00 €	625,00 €
10.8 Tasas de permisos de obra	1	2.250,00 €	2.250,00 €
10.9 Elaboración proyecto medioambiental	1	2.250,00 €	2.250,00 €
Total Capítulo 10			9.775,00 €
11. OTROS			
11.1 Seguro construcción	1	325,00 €	325,00 €
11.2 Transportes	1	625,00 €	625,00 €
11.3 Otros	1	465,00 €	465,00 €
Total Capítulo 11			1.415,00 €
TOTAL (sin IVA):			212.509,44 €

El presupuesto total de las obras e instalaciones representa la cantidad de DOSCIENTOS DOCE MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Coscojuela de Fantova, 20 de abril de 2022.



Ramón J. Cortés Torrentó
Ingeniero Técnico Industrial
Al Servicio del RCT Ingeniería SLU

CAPÍTULO 4: PLANIFICACIÓN

17. PLANIFICACIÓN.

	2º SEMESTRE												1º SEMESTRE																						
	ENER			FEBRER			MARÇ			ABRIL				MAYG			JUNY			JULIOL															
	01-ene	08-ene	15-ene	22-ene	29-ene	05-feb	12-feb	19-feb	26-feb	05-mar	12-mar	19-mar	26-mar	02-abr	09-abr	16-abr	23-abr	30-abr	07-may	14-may	21-may	28-may	04-jun	11-jun	18-jun	25-jun	02-jul	09-jul	16-jul	23-jul	30-jul				
PLANIFICACIÓN OBRA																																			
FASE LEGALIZACIÓN																																			
OBTENCIÓN DE LAS LICENCIAS, PERMISOS Y AUTORIZACIONES																																			
FASE PREPARACIÓN																																			
REPLANTEO Y DEFINICIÓN DE MATERIALES																																			
ORDENES DE COMPRA DE MATERIALES																																			
PEDIDO Y RECEPCIÓN DE ESTRUCTURA																																			
PEDIDO Y RECEPCIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS																																			
PEDIDO Y RECEPCIÓN DE INVERSORES																																			
PEDIDO Y RECEPCIÓN DE MATERIAL ELÉCTRICO																																			
INSTALACIÓN MECÁNICA																																			
MONTAJE DE ESTRUCTURA																																			
MONTAJE DE PANELES FOTOVOLTAICOS																																			
UBICACIÓN DE INVERSORES																																			
INSTALACIÓN ELÉCTRICA																																			
CONEXIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS E INVERSORES																																			
TENDIDO ELÉCTRICO DE BT																																			
TENDIDO ELÉCTRICO DE AT																																			
CONEXIÓN DE EQUIPOS AUXILIARES																																			
COMUNICACIONES																																			
FASE FINAL																																			
PUESTA EN MARCHA																																			
PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO																																			