



PROYECTO DE EJECUCIÓN

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE
AUTOCONSUMO DE 554,4 kW
CONECTADA A LA RED INTERIOR EN
RENOMANSA S.L.**

PROMOTOR: RENOMANSA S.L.

Avenida de las Molinetas, 7 - 16415 Villamayor de Santiago
(Cuenca)

REDACTOR: PEDRO EGIDO GARCÍA
Ingeniero Industrial

	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES COIIM - CUENCA
Nº VISADO 202100927	FECHA DE VISADO 18/03/2021
VISADO	
DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA	
COLEGIADO/A Nº:	NOMBRE
8874 COIIM PEDRO EGIDO GARCIA	

Versión	Fecha	Motivo de la actualización	Creado	Revisado
00	29/01/2021	Emisión inicial	V.C.M.	P.E.G.
01	15/03/2021	Revisión	V.C.M.	P.E.G.

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	8
1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO	9
2. TITULAR E INGENIERÍA	9
2.1. Titular	9
2.2. Ingeniería.....	9
3. EMPLAZAMIENTO.....	10
4. NORMATIVA APLICABLE	11
4.1. Producción eléctrica.....	11
4.2. Instalaciones fotovoltaicas.....	11
4.3. Obra Civil	12
4.4. Instalaciones de baja tensión. Generadores de baja tensión	12
4.5. Seguridad Industrial	12
4.6. Normativa ambiental	14
5. CRITERIOS DE DISEÑO	15
5.1. Consideración de partida	15
5.2. Características de la instalación	15
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	15
6.1. Introducción	15
6.2. Características de los equipos.....	16
6.3. Sistema de conexiones eléctricas.....	20
6.4. Protecciones.....	21
6.5. Puesta a tierra	22
6.6. Canalizaciones	23
6.7. Sistema de control y monitorización.....	23
7. PRUEBAS.....	24
8. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA	25
8.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.	25
8.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	28
8.3. Canalizaciones enterradas bajo tubo.	28
8.4. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.	29
ANEJO 1: CÁLCULOS ENERGÉTICOS.....	31
1. DATOS DEL PROYECTO	32
1.1. Emplazamiento.....	32
1.2. Metodología de cálculo.....	32
ANEJO 2: CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	48
1. CONDICIONANTES AMBIENTALES, FÍSICOS Y QUÍMICOS.....	49
1.1. Datos geográficos y climatológicos	49
1.2. Condicionantes del sistema eléctrico.....	49
2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN.....	49
2.1. DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS DE STRINGS (BT) - CC.....	49
2.2. DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS DE INVERSOR A CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (BT) - AC	59
3. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA	63
3.1. Calculo sección conductor de protección	63
3.2. Resistencia de las tomas de tierra.....	63
4. CÁLCULO DEL CORTOCIRCUITO.....	64
4.1. Comprobación cortocircuito máximo admisible en conductores.....	64
4.2. Comprobación de cortocircuito máximo admisible en pantalla conductores	64
ANEJO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	66
1. OBJETIVO.....	67

2.	DATOS.....	67
2.1.	Situación y proyecto al que se refiere.....	67
3.	NORMATIVA APLICABLE	68
3.1.	Normas oficiales	68
3.2.	Normas específicas.....	69
4.	INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA	70
5.	MAQUINARIA DE OBRA EMPLEADA.....	70
6.	MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS.....	71
7.	RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE	72
8.	RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE	72
9.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR	73
10.	RIESGOS LABORALES ESPECIALES.....	82
11.	DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO	83
11.1.	Obligaciones del empresario.....	83
11.2.	Condiciones constructivas.....	84
11.3.	Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.....	85
11.4.	Condiciones ambientales	86
11.5.	Iluminación.....	86
11.6.	Servicios higiénicos y locales de descanso	87
12.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	88
12.1.	Obligaciones del promotor.....	88
12.2.	El coordinador	88
12.3.	Contratistas y subcontratistas.....	89
12.4.	Obligaciones de los trabajadores	90
12.5.	Libro de incidencias.....	90
12.6.	Derecho de los trabajadores	91
13.	PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	91
13.1.	Disposiciones legales aplicables.....	91
13.2.	Consideraciones de los equipos de protección colectiva.....	92
13.3.	Consideraciones de los equipos de protección individual	92
13.4.	Señalización de la obra.....	93
13.5.	Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos.....	93
13.6.	Formación e información a los trabajadores	94
13.7.	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	95
13.8.	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente.....	96
13.9.	Seguridad de la obra	96
13.10.	Plan de seguridad y salud.....	97
13.11.	Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud	98
13.12.	Coordinador de seguridad y salud	99
13.13.	Libro de incidencias.....	100
13.14.	Seguridad de responsabilidad civil y patronal.....	100
13.15.	Subcontratación	101
14.	MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	102
15.	PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD.....	103
15.1.	Excavación.....	103
15.2.	Instalación eléctrica provisional de obra	105
15.3.	Manipulación manual de cargas	110
15.4.	Orden y limpieza	112
15.5.	Maquinaria de obra.....	112
15.6.	Elementos de izado	114

15.7.	Escaleras.....	117
15.8.	Andamios.....	118
15.9.	Instalación línea de vida.....	120
15.10.	Señalización.....	121
ANEJO 4: CATÁLOGO DE EQUIPO.....		124
ANEJO 5: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS		125
1.	ALCANCE.....	126
2.	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y EMPLAZAMIENTO	126
3.	RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....	127
4.	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE DICHOS RESIDUOS	128
5.	ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR.....	129
5.1.	Clasificación de Residuos	129
5.2.	Codificación y estimación en m ³ y t (según Orden MAM/304/2002)	131
6.	OPERACIONES PARA LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, SEPARACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	132
6.1.	Deposición de los residuos.....	132
6.2.	Reutilización	133
6.3.	Reciclaje.....	133
6.4.	Tratamiento especial.....	134
6.5.	Segregación de residuos en obra	134
7.	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	134
7.1.	Poseedor de los residuos	134
7.2.	Prescripciones generales relativas a los residuos	135
7.3.	Prescripciones relativas a la evacuación de residuos.....	136
7.4.	Prescripciones relativas a la carga y transporte de residuos	137
7.5.	Prescripciones relativas al almacenamiento de residuos	138
8.	Presupuesto	139
ANEJO 6: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA		141
1.	NORMATIVA	142
2.	JUSTIFICACIÓN.....	142
3.	EMPLAZAMIENTO.....	143
3.1.	Localización y características	143
3.2.	Acceso	144
3.3.	Polígono y parcelas de catastro afectadas	144
4.	JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA.....	144
4.1.	Clasificación del suelo y admisibilidad del Terreno.....	144
4.2.	Justificación Condiciones y Requisitos sustantivos (Cap. II, Tit IV, RSR)	145
4.3.	Justificación de las determinaciones de directa aplicación y las de carácter subsidiario (Art. 16, RSR)	145
4.1.	Cumplimiento del art. 43 del RSR. Procedimiento de calificación autonómica	147
PLIEGO DE CONDICIONES.....		148
Condiciones Generales.....		149
5.	ÁMBITO DE APLICACIÓN.	149
6.	DISPOSICIONES GENERALES.	149
6.1.	Condiciones facultativas legales.....	149
6.2.	Seguridad en el trabajo	151
6.3.	Seguridad pública	152
7.	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.	152
7.1.	Datos de la obra	152
7.2.	Replanteo de la obra	153

7.3.	Condiciones generales	153
7.4.	Planificación y coordinación.....	155
7.5.	Acopio de materiales.....	155
7.6.	Inspección y medidas previas al montaje	156
7.7.	Planos, catálogos y muestras	156
7.8.	Variaciones de proyecto y cambios de materiales.....	157
7.9.	Cooperación con otros contratistas	157
7.10.	Protección	157
7.11.	Limpieza de la obra	158
7.12.	Andamios y aparejos	158
7.13.	Energía eléctrica y agua.....	158
7.14.	Ruidos y vibraciones.....	159
7.15.	Accesibilidad.....	159
7.16.	Canalizaciones	159
7.17.	Manguitos pasamuros.....	160
7.18.	Protección de partes en movimiento.....	160
7.19.	Protección de elementos a temperatura elevada.....	161
7.20.	Cuadros y líneas eléctricas	161
7.21.	Identificación.....	161
7.22.	Limpieza interior de redes de distribución.....	162
7.23.	Pruebas.....	162
7.24.	Pruebas finales	162
7.25.	Recepción provisional	163
7.26.	Periodos de garantía	164
7.27.	Recepción definitiva	164
7.28.	Permisos	164
7.29.	Entrenamiento	165
7.30.	Repuestos, herramientas y útiles específicos	165
7.31.	Subcontratación de las obras.....	165
7.32.	Riesgos.....	165
7.33.	Rescisión del contrato	166
7.34.	Pago de obras.....	166
8.	DISPOSICIÓN FINAL	167
	Condiciones de la Instalación fotovoltaica.....	167
1.	CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	167
2.	INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.	168
2.1.	Información de la hoja de datos	168
2.2.	Información de la placa de características.....	169
3.	SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN... ..	169
3.1.	Control principal y monitorización (CPM)	169
3.2.	Subsistema fotovoltaico (FV).	170
3.3.	Acondicionador corriente continua (CC).....	171
3.4.	Interfaz CC/CC.	172
3.5.	Almacenamiento	173
3.6.	Inversor	174
3.7.	Interfaz CA/CA.....	176
3.8.	Interfaz a la red	177
4.	ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	179
4.1.	Ensayo ultravioleta.....	179
4.2.	Ensayo de corrosión por niebla salina.....	179

4.3. Resistencia de ensayo al impacto	179
Montaje de la Instalación fotovoltaica.....	179
1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.....	179
2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.	180
2.1. Montaje sobre suelo	182
2.2. Montaje sobre cubierta.....	185
3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.....	185
3.1. Ubicación del campo fotovoltaico.....	185
3.2. Conexión y ensamblado de los módulos.....	186
3.3. Izado y fijación de los paneles a la estructura.....	186
4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.....	187
5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.....	188
6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	189
Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica	189
1. GENERALIDADES.....	189
2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	189
MEDICIONES Y PRESUPUESTO	192
PLANOS.....	193

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

Se redacta el presente proyecto de instalación fotovoltaica de autoconsumo de 554,4 kWp a petición de RENOMANSA S.L., con C.I.F.: B42728600 y domicilio fiscal en Avenida de las Molinetas, 7 - 16415 Villamayor de Santiago (Cuenca), instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de Cuenca.

Tiene por objeto conseguir de los organismos competentes las oportunas autorizaciones que permitan la tramitación, realización y posterior puesta en marcha del:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 554,4 KW CONECTADA A LA RED INTERIOR EN RENOMANSA S.L.

El alcance del proyecto comprende la definición de las infraestructuras técnicas, las características y medidas adoptadas para llevar a cabo la ejecución de una instalación fotovoltaica, destinada a reducir la dependencia energética de las instalaciones del promotor. Así como el suministro, montaje, puesta a punto, acabados y pruebas de los materiales y equipos que se describen en esta memoria y presupuesto, según planos y de acuerdo a las especificaciones para las instalaciones incluidas dentro del alcance de ese proyecto.

2. TITULAR E INGENIERÍA

2.1. Titular

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa RENOMANSA S.L., a continuación se muestran los datos fiscales.

- Titular: **RENOMANSA S.L.**
- CIF: **B42728600**
- Dirección social: Avenida de las Molinetas, 7 - 16415 Villamayor de Santiago (Cuenca)

2.2. Ingeniería

Técnicas Renovables del Centro, SL es la ingeniería encargada de redactar el presente proyecto mediante el técnico Pedro Egido García, graduado en Ingeniería Industrial colegiado con número 8874 en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid.

Ingeniería: **Técnicas Renovables del Centro SL**

CIF: **B16240624**

Dirección social: **Calle Lorenzo Goñi, 7 – 16004 Cuenca (España)**

Tecnico redactor: **Pedro Egido García**

Titulación: **Ingeniero industrial**

3. **EMPLAZAMIENTO**

El emplazamiento de la planta de generación se encuentra, tal y como se indica en los planos en una parcela anexa a las instalaciones del promotor, situadas en la Avenida de las Molinetas, 7 - 16415 Villamayor de Santiago (Cuenca).

La parcela catastral de la instalación es la 16259A041000660000ZH, que cuenta con una superficie total de 24915,00 m².

Se propone realizar la instalación en un único punto de conexión, conectado al cuadro de baja tensión de la instalación existente en la parcela catastral 5068406WJ0956N0001KB donde se encuentran las edificaciones del promotor.

La ubicación a emplear y la conexión se indican a continuación:



4. NORMATIVA APLICABLE

Para el estudio del presente proyecto, nos hemos acogido a los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas.

4.1. Producción eléctrica

- 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.
- 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-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- 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.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.

4.2. Instalaciones fotovoltaicas

- Real Decreto 891/1980, de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Orden IET/2366/2014, de 11 de diciembre, por la que se modifica la Orden de 28 de julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares.
- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.

4.3. Obra Civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- EUROCÓDIGOS EN-1990 a 1999.

4.4. Instalaciones de baja tensión. Generadores de baja tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas e Instrucciones del M.I.

4.5. Seguridad Industrial

- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 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.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- 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.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- UNE-EN ISO 7010:2012 sobre símbolos gráficos. Colores y señales de seguridad. Señales de seguridad registradas. Modificación 6 (IDO 7010:2011/Amd 6:2014) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en enero de 2017).
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas

4.6. Normativa ambiental

- DIRECTIVA 2011/92/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 13 de diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 2/2020, de 7 de febrero, de Evaluación Ambiental de Castilla-La Mancha

Aquellas Prescripciones, Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente proyecto.

5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1. Consideración de partida

La orientación de la instalación dentro de la parcela es SUR ofreciendo una óptima incidencia de la radiación solar para la producción fotovoltaica.

5.2. Características de la instalación

CONFIGURACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA					
	Total pot. Nominal	462 kW		Nº módulos	1680
	Total pot. Pico	554,4 kWp		Nº Inversores	5
	Ratio Wp/Wn	1,19			
CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIZACIÓN					
LOCALIZACIÓN			CARACTERÍSTICAS DEL EMPLAZAMIENTO		
	Localización	Villamayor de Santiago (Cuenca)		Sup. Catastral	24915,00 m ²
	País	España		Sup. Util	17374,44 m ²
	Lat/Long	39,72/-2,95		Sup. Proyección paneles	2994,60 m ²
	Altitud	738 msnm			
DATOS METEOROLÓGICOS			PRODUCCIÓN		
	GHI	1807,8 kWh/m ²		Yield	1596 kWh/kWp
	Temp	15,26 °C		Factor de rendimiento	76,76 %
	Temp Max/Min	26,88/5,37 °C		Energía Bruta	920,3 MWh/año
	Fuente	Meteonorm 7.3		Energía Neta	885,00 MWh/año

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

6.1. Introducción

La instalación solar fotovoltaica está compuesta por 1680 módulos fotovoltaicos de 330 Wp, con una potencia total instalada de 554,4 kWp, ocupando aproximadamente una superficie de 2994,60 m². La potencia total es generada gracias a 5 inversores siendo 4 de ellos de 100 kW de potencia nominal y 1 de 66 kW de potencia nominal, generando una potencia total nominal de 462 kW.

La instalación se ha diseñado con estructura sobre suelo, por lo que la estructura estará formada por perfiles de acero galvanizado que formarán la estructura inclinada y piezas trapezoidales sobre perfiles con una disposición de los módulos en vertical.

La configuración eléctrica de la instalación solar se ha previsto mediante string de 20 módulos, e inversores que acogerán 18 strings cada inversor de 100 kW y 12 strings el inversor 66 kW.

El cableado desde los strings hasta los inversores se ha previsto de forma aérea.

Se ha optado por realizar un cuadro de protecciones en el punto más cercano al punto de conexión, para posteriormente transportar la energía desde estos hasta el cuadro principal que se encuentra dentro de la fábrica.

6.2. Características de los equipos

6.2.1. Módulo fotovoltaico

El módulo fotovoltaico que se empleará para la elaboración del presente proyecto es el modelo TP672P-330 de 330 Wp policristalino, 1500 VDC y 72 células.

Señalar que para la fase de construcción puede variar el modelo que se instalará en función de la oferta de paneles disponible en el mercado, siendo siempre de características similares.

La cara frontal del módulo está fabricado en silicio policristalino altamente resistente al impacto y de gran transparencia, con una excelente protección contra fenómenos climáticos tales como tormentas, nieve, hielo y granizo.

La cara posterior del módulo tiene una lámina que impide la penetración del polvo y la humedad.

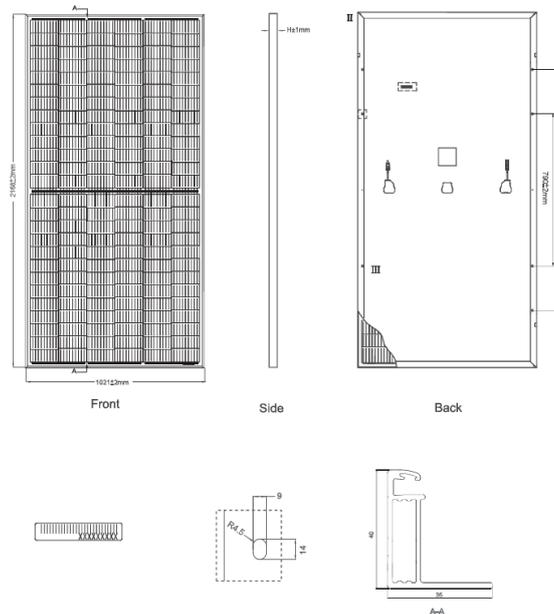
El marco de aluminio es altamente resistente a la corrosión, proporcionando solidez estructural al módulo solar.

Características de los módulos seleccionados:

Tabla 1. Características módulo fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO	
FABRICANTE	Talesun
MODELO	TP672P-330
POTENCIA	330 Wp
TENSIÓN EN EL PUNTO P _{max} (VMP)	37,70 V
CORRIENTE EN EL PUNTO P _{max} (IMP)	8,76 A
TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (VOC)	45,90 V
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (ISC)	9,27 A
TENSIÓN MÁXIMA DEL SISTEMA (VDC)	1500 V
EFICIENCIA DEL MÓDULO (η)	17,00 %
COEF. TEMPERATURA DE ISC	0,06 %/°C
TAMAÑO	1960x992x40 mm
PESO	22,00 kg

Ilustración 1. Módulo fotovoltaico



6.2.2. Estructura soporte

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo a lo indicado en el CTE.

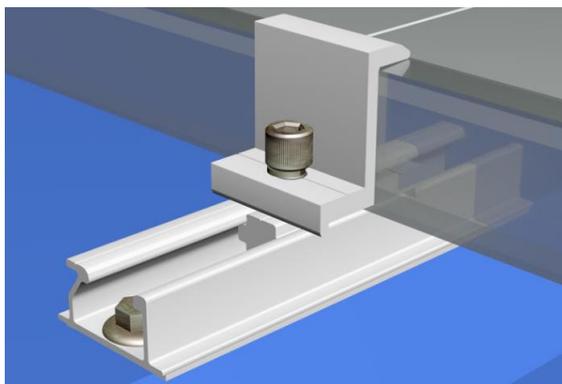
La estructura se colocará directamente hincada al terreno, mediante perfiles en C sobre los que se colocarán dinteles y correas que permiten el anclaje de los paneles. Estas piezas de unión entre dos paneles se denominan interclamp y las piezas en los extremos de los string se denominan endclamp.

Estas piezas de aluminio anodizado están diseñadas especialmente para su uso en instalaciones fotovoltaicas.

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.

Los puntos de sujeción para el módulo serán cuatro, dos en cada lado, siendo suficientes para que no se produzcan flexiones en los módulos. Esta estructura no arroja sombra sobre los módulos.

Ilustración 2. Detalle grapa de fijación (endclamp)



6.2.3. Sistema inversión de corriente DC/AC

El inversor es el equipo encargado de convertir la corriente continua de la Planta Generadora Fotovoltaica en corriente alterna. Este equipo marca la potencia instalada según su valor de potencia nominal.

Se ha considerado 4 inversores de 100 kVA y 1 inversor de 66, optándose por una solución de inversores repartidos por la instalación, cerca de cada string y lo más cerca posible del cuadro de protección.

Tabla 2. Características inversor

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR DE CORRIENTE	
FABRICANTE	Huawei
MODELO	SUN2000-100KTL-M1
POTENCIA MÁXIMA	100 kVA
DIMENSIÓN	1035x700x365 mm
PESO	90 kg

Parámetros principales en lado de CC:

TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA AL INVERSOR	1100 V
RANGO DE TENSIONES DEL MPPT A 50 C	200-1000 V
INTENSIDAD MÁXIMA DE ENTRADA	26 A
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	40 A
NÚMERO DE ENTRADAS DEL MPPT INDEPENDIENTES	10
NÚMERO DE ENTRADAS DE CC	2

Parámetros principales en lado de CA:

POTENCIA MÁXIMA EN CA	110000 VA
FRECUENCIA DE RED	50 Hz/60 Hz

Tabla 3. Características inversor

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR DE CORRIENTE

FABRICANTE	Huawei
MODELO	SUN2000-60KTL-M0
POTENCIA MÁXIMA	66 kVA
DIMENSIÓN	1075x555x300 mm
PESO	74 kg

Parámetros principales en lado de CC:

TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA AL INVERSOR	1100 V
RANGO DE TENSIONES DEL MPPT A 50 C	200-1000 V
INTENSIDAD MÁXIMA DE ENTRADA	22 A
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	30 A
NÚMERO DE ENTRADAS DEL MPPT INDEPENDIENTES	6
NÚMERO DE ENTRADAS DE CC	12

Parámetros principales en lado de CA:

POTENCIA MÁXIMA EN CA	66000 VA
FRECUENCIA DE RED	50 Hz/60 Hz

6.2.4. Sistema antivertido

De acuerdo al Real Decreto –ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgente para la transición energética y la protección de los consumidores, para que la instalación fotovoltaica se encuentre exenta de solicitar a la Distribuidora las condiciones de acceso y conexión se debe instalar un sistema antivertido. Colocando el equipo indicado anteriormente la instalación se clasifica como autoconsumo sin excedentes y garantiza el control de vertido de energía a redes exteriores.

En el caso de que la instalación sea de autoconsumo con excedentes sujetos a compensación, este equipo también estará presente pero se deshabilitará para trabajar como medidor de intensidad y debe ser instalado en la línea de baja tensión de la instalación eléctrica de la industria.

La medición de la intensidad se realiza con tres toroidales de núcleo abierto instalados aguas arriba en el cableado de baja tensión de su cuadro general de baja tensión.

En este proyecto el sistema antivertido se habilitará y se empleará para evitar inyección de energía a la red ya que se trata de una instalación fotovoltaica de autoconsumo sin vertido a red.

6.3. Sistema de conexiones eléctricas

La instalación eléctrica de la planta fotovoltaica en baja tensión está dividida en Corriente Continua que va desde los paneles solares hasta el inversor; y otro tramo de Corriente Alterna que conectaría el inversor con el cuadro general de baja tensión.

Tabla 4. Características del circuito eléctrico

DISEÑO ELÉCTRICO	
Nº Inversores	5
Nº series por inversor	84
Nº paneles por serie	20
Nº paneles por inversor	VARIA
DISEÑO SERIE	
Tipo de conexión DC	MONOFÁSICO
Tensión máxima del circuito abierto serie	918 V
Potencia máxima de la serie	6600 Wp
Corriente CC máx serie	8,76 A
DISEÑO INSTALACIÓN	
Tipo de conexión AC	TRIFÁSICO
Tensión salida nominal	400 V
Frecuencia AC	50 Hz
Potencia total de la instalación	462 kVA

6.3.1. Instalación de BT en CC

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua, está formada por el sistema que conecta desde los módulos y su interconexión hasta la entrada al inversor.

Formación de strings:

Se agruparán en serie 20 módulos fotovoltaicos para formar los strings. Esta conexión en serie tiene en cuenta la polaridad de los terminales de los paneles, conectándose el terminal positivo de un módulo con el terminal negativo del módulo siguiente.

Las características de cada string en condiciones standard (STC) serán:

- Potencia (Pmax): 6600 Wp
- Intensidad a potencia máxima (Imp): 8,76 A
- Tensión a potencia máxima (Vmp): 754 V
- Intensidad de cortocircuito (Isc): 9,27 A
- Tensión de circuito abierto (Voc): 918 V

Conductor de BT en CC

Como se ha indicado en los criterios de diseño, los conductores de BT en CC tendrán una caída de tensión máxima de 0,5% hasta la entrada en el inversor y una tensión de operación de 1.500 V. El conductor elegido es:

- Denominación: RV-K
- Voltaje: 0,6/1 Kv
- Sección: 6 mm²
- Clasificación CPR: Clase Eca
- Conductor: Cobre estañado, clase 5 según IEC 60228
- Intensidad máxima: 70 A (Al aire a 60°C – 6 mm²)
- Diámetro exterior: 7,2 mm (6 mm²)
- Radio de curvatura mínimo: 30 mm (6 mm²)
- Temperatura máxima del conductor: +90°C (120°C durante 20.000 horas)
- Temperatura mínima de trabajo: -40°C

La conexión de los módulos, en caso de que fueran necesarias crear prolongaciones, estas uniones de conductores se harán mediante conectores.

Para el cálculo de las intensidades máximas admisibles en los circuitos se ha seguido las directrices de la norma UNE-HD-60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: selección e instalación de equipos eléctricos.

6.3.2. Instalación de BT en CA

La instalación de Baja Tensión en Corriente Alterna, estará compuesta por todos aquellos elementos que se encuentran en la conexión desde el inversor hasta la entrada del cuadro general de baja tensión.

6.4. Protecciones

Las protecciones se colocarán según lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y en el RD 1699/2011.

Estas protecciones eléctricas aseguran una operación segura entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica.

- Interruptor general, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de corte en carga, capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos.

- Interruptor diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.
- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente).
- Los inversores dispondrán de un sistema que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna. Además incorporarán todas las protecciones necesarias frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de la polaridad.
- La conexión a tierra ofrecerá una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- El rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de baja tensión de la instalación fotovoltaica será automático, una vez restablecida la tensión de red por la empresa distribuidora.

6.5. Puesta a tierra

Según marca la norma ITC-BT-18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

Todos los circuitos de salida de los CBT se repartirán con su correspondiente cable de tierra con sección igual a la de los conductores activos.

La instalación de puesta a tierra estará instalada según lo dispuesto en el "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión" y el artículo 12 del "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".

Además de esto, los inversores utilizados emplean transformadores de aislamiento a la salida para asegurar una separación galvánica total entre la instalación fotovoltaica y la red de distribución.

La resistencia al paso de la corriente de los electrodos obtenida por medición directa, no deberá ser en ningún caso superior a 60 Ohmios, si así sucediera se efectuará un tratamiento del terreno por alguno de los métodos utilizados en la práctica en el lugar donde se haya ejecutado la instalación. En caso de realizar esta actuación se comunicaría a la ingeniería que realiza la instalación común del edificio para tomar medidas correctoras que se estimen necesarias.

Se conectará a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas.

6.6. Canalizaciones

Se utilizarán bandejas perforadas con tapa para cables, para la instalación del cableado solar. Se colocarán en anexas a la estructura cuando sean necesarias y albergarán todo el cableado desde cada uno de los strings a los inversores.

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal, estando todos los conductores aislados para la tensión asignada más elevada.

Para llevar el cableado desde el cuadro de protecciones al cuadro general se accederá al interior del edificio y se llevarán los cables mediante rejiband utilizando en caso posible las existentes en el interior de la fábrica o instalando nuevas en caso de no existir o no poder acoger el número de cables de la instalación.

6.7. Sistema de control y monitorización

6.7.1. Sistema de monitorización y control (SCFV)

La instalación fotovoltaica tendrá su propio sistema de monitorización y control (en adelante SCFV) que registre y controle la producción de energía eléctrica y todos aquellos parámetros de rendimiento que reporten el control dinámico de potencia (Smart meter), módulos fotovoltaicos, inversores, para su monitorización, control, operación y mantenimiento.

También recibirá información para monitorizar los parámetros eléctricos y calidad de la red en el punto de conexión.

El SCFV permitirá el acceso a la información registrada por el sistema tanto localmente como de forma telemática y multiusuario en tiempo real, y durante la totalidad del tiempo de duración de los servicios a efectuar.

El SCFV deberá ser flexible para permitir que el usuario pueda elaborar, de forma automática, periódica o puntualmente programable, informes sobre el régimen de producción de la instalación fotovoltaica en función de los parámetros registrados, según se requiera.

6.7.2. Modo de funcionamiento de la instalación

La instalación solar generará energía eléctrica desde los módulos fotovoltaicos, siendo los inversores los responsables de convertir y elevar la tensión a 0,4 kV en corriente alterna. El cuadro de protecciones concentra la energía de los distintos inversores en un punto y se conecta con el edificio mediante una línea de cableado hasta el centro de contadores.

La instalación fotovoltaica inyectará en la fábrica la energía generada evitando pequeños excedentes que pudieran producirse según el patrón de consumo. Para asegurar este vertido cero a la red externa, se deberá instalar, además del Smart meter (descrito en los apartados anteriores), todos los elementos requeridos tanto

por la normativa vigente de aplicación como por la compañía distribuidora, incluyendo su descripción, funcionamiento y justificación.

La energía entregada en el punto de conexión debe contar con los niveles de calidad exigidos en redes de distribución sin producir perturbaciones ni provocar eventos no deseables en la red eléctrica de la fábrica. Así, la instalación fotovoltaica incorporará los elementos de protección necesarios, filtros anti armónicos o cualquier otro sistema que garantice la calidad de la energía entregada.

El comportamiento normal de la instalación fotovoltaica será el del aprovechamiento máximo del recurso solar para generar la máxima energía eléctrica posible sin perturbar en modo alguno, la red eléctrica de la fábrica. Para ello, la instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos necesarios.

Sin embargo, para el correcto funcionamiento de la instalación fotovoltaica y de la red eléctrica de la fábrica, la producción instantánea de la instalación fotovoltaica, considerada un apoyo o suministro adicional de energía limpia, no superará un porcentaje máximo de cobertura de la demanda en ningún momento.

La no superación de este porcentaje límite de cobertura de la demanda de la fábrica se asegurará mediante el Smart meter y SCFV, que regularán la potencia entregada por los inversores, e incluso si fuese necesario, llegar a desconectar los inversores.

6.7.3. Comportamiento de la instalación fotovoltaica ante eventos en la red eléctrica

La instalación fotovoltaica estará equipada con un sistema de protecciones coordinadas en todos los niveles de tensión con la red eléctrica de la fábrica. Este sistema de protecciones garantizará la desconexión de la instalación fotovoltaica en tiempo y forma de tal manera que no se perturbe el correcto funcionamiento de la red interior de la fábrica a la que está conectado, tanto la explotación normal como durante cualquier evento que se produzca en la red interior.

La conexión y reconexión será controlada y de forma automática. Pudiendo pasarse a modo manual si se requiere por cuestiones específicas de la fábrica.

7. **PRUEBAS**

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores y contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador serán, como mínimo, las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada.

8. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

Varios circuitos podrán encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

8.1. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

8.2. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

8.3. Canalizaciones enterradas bajo tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección en los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los

tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro, como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Las arquetas serán prefabricadas o de fábrica de ladrillo cerámico macizo (cítara) enfoscada interiormente, con tapas de fundición de 60x60 cm y con un lecho de arena absorbente en el fondo de ellas. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

A lo largo de la canalización se colocará una cinta de señalización, que advierta de la existencia del cable eléctrico de baja tensión.

No se instalará más de un circuito por tubo. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro exterior mínimo de los tubos en función del número y sección de los conductores se obtendrá de la tabla 9, ITC-BT-21.

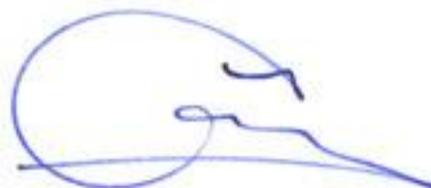
Los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61386-24. Las características mínimas serán las indicadas a continuación.

- Resistencia a la compresión: 250 N para tubos embebidos en hormigón; 450 N para tubos en suelo ligero; 750 N para tubos en suelo pesado.
- Resistencia al impacto: Grado Ligero para tubos embebidos en hormigón; Grado Normal para tubos en suelo ligero o suelo pesado.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Protegido contra objetos $D > 1$ mm.
- Resistencia a la penetración del agua: Protegido contra el agua en forma de lluvia.
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

8.4. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

Cuenca, enero de 2021



El Ingeniero Industrial:

Pedro Egido García

Nº de colegiado COIIM: 8.874

ANEJO 1: CÁLCULOS ENERGÉTICOS

1. DATOS DEL PROYECTO

1.1. **Emplazamiento**

Las características del emplazamiento son las siguientes:

Tabla 5. . Resumen de datos del emplazamiento de la instalación

Municipio	Villamayor de Santiago
Altitud	738 msnm
Temperatura media anual	15,26 °C
Precipitación media anual	50 mm
Tipo de instalación	intemperie
Coordenadas	39,72/-2,95

Se trata de un terreno sobre el que se ubicará la estructura inclinada. La inclinación de la estructura sobre la que se realiza la instalación fotovoltaica es de 25° sobre el horizonte.

1.2. **Metodología de cálculo**

Los datos climatológicos del emplazamiento se obtienen de la base de datos *Meteonorm 7.2*.

La finalidad principal de *Meteonorm*, es calcular la radiación solar incidente sobre planos orientados arbitrariamente y en cualquier ubicación geográfica apoyándose en estaciones meteorológicas de todo el mundo.

Los cálculos de producción de la planta solar se han realizado con la versión actual, 7.0.1, del software de cálculo solar PVSYST con licencia de uso.

1.2.1. Proceso de simulación de PVSYST

Mediante el software de simulación PVsyst e introduciéndose los parámetros característicos de la instalación como son:

- Datos Climatológicos
- Tipología del seguidor y parámetros de su orientación y comportamiento
- Marca y modelo de Panel Fotovoltaico así como sus características técnicas
- Marca y modelo del inversor fotovoltaico, así como sus características técnicas
- Configuración de módulos por string y agrupaciones del campo fotovoltaico

1.2.2. Pérdidas

Para tener una simulación de generación de energía se deben considerar todas las pérdidas: sombreado, ángulo de reflexión y espectrales, suciedad, módulo, radiación degradación del módulo, mismatch, perdidas del cableado y pérdidas del inversor.

Los resultados de pérdidas vienen detallados en hoja de producción adjuntada.

Sombras por obstáculos

El horizonte solar del lugar en el que está ubicada la planta fotovoltaica puede provocar sombreados por objetos lejanos de forma permanente o durante un tiempo determinado cuando el sol este visible en el campo.

PVSYST calcula las pérdidas por sombreado debidas al horizonte. Las pérdidas calculadas son del 0,0%.

El presente anexo describe un método de cálculo de las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie de no existir sombra alguna.

El procedimiento consiste en la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol. Los pasos a seguir son los siguientes:

Obtención del perfil de obstáculos

Localización de los principales obstáculos que afectan a la superficie, en términos de sus coordenadas de posición azimuth (ángulo de desviación con respecto a la dirección Sur) y elevación (ángulo de inclinación con respecto al plano horizontal).

Representación del perfil de obstáculos

Representación del perfil de obstáculos en el diagrama de la figura 5, en el que se muestra la banda de trayectorias del Sol a lo largo de todo el año, válido para localidades de la Península Ibérica y Baleares (para las Islas Canarias el diagrama debe desplazarse 12° en sentido vertical ascendente). Dicha banda se encuentra dividida en porciones, delimitadas por las horas solares (negativas antes del mediodía solar y positivas después de éste) e identificadas por una letra y un número (A1, A2,..., D14).

Selección de la tabla de referencia para los cálculos

Cada una de las porciones de la figura 5 representa el recorrido del Sol en un cierto período de tiempo (una hora a lo largo de varios días) y tiene, por tanto, una determinada contribución a la irradiación solar global anual que incide sobre la superficie de estudio. Así, el hecho de que un obstáculo cubra una de las porciones supone una cierta pérdida de irradiación, en particular aquella que resulte

interceptada por el obstáculo. Deberá escogerse como referencia para el cálculo la tabla más adecuada mostrada posteriormente.

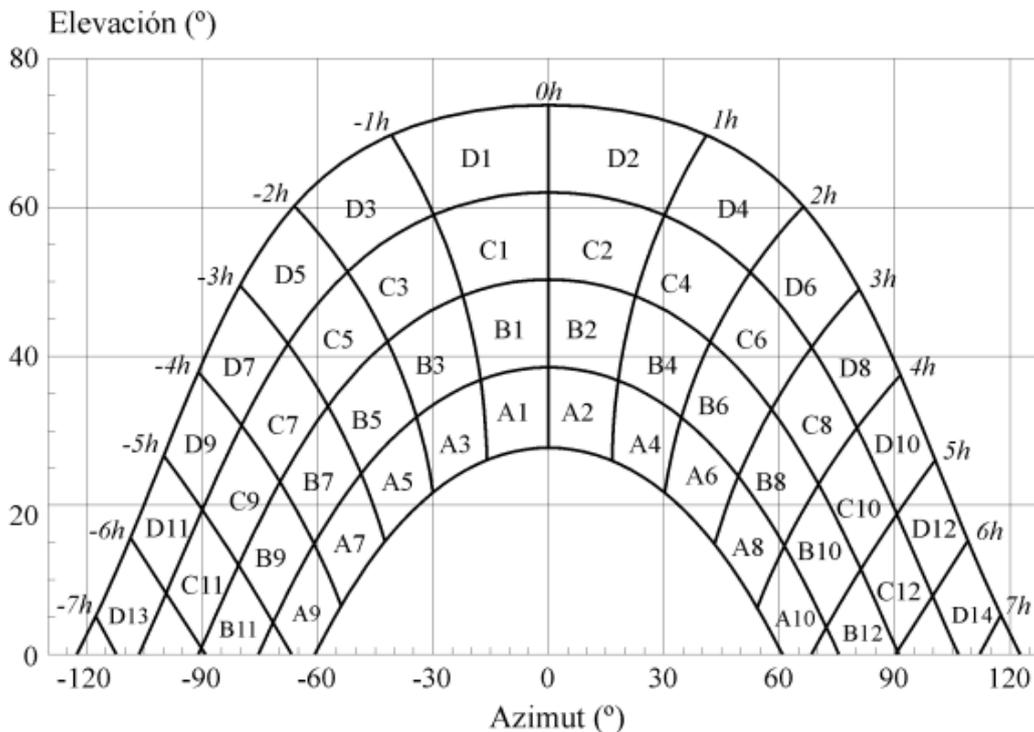
Cálculo final

La comparación del perfil de obstáculos con el diagrama de trayectorias del Sol permite calcular las pérdidas por sombreado de la irradiación solar global que incide sobre la superficie, a lo largo de todo el año. Para ello se han de sumar las contribuciones de aquellas porciones que resulten total o parcialmente ocultas por el perfil de obstáculos representado. En el caso de ocultación parcial se utilizará el factor de llenado (fracción oculta respecto del total de la porción) más próximo a los valores: 0,25, 0,50, 0,75 ó 1.

Tablas de referencia

Las tablas incluidas en esta sección se refieren a distintas superficies caracterizadas por sus ángulos de inclinación y orientación (β y α , respectivamente). Deberá escogerse aquella que resulte más parecida a la superficie de estudio. Los números que figuran en cada casilla se corresponden con el porcentaje de irradiación solar global anual que se perdería si la porción correspondiente (véase la figura 5) resultase interceptada por un obstáculo.

Ilustración 3. Perfil de obstáculos



Sombra del panel

Debido al movimiento de los seguidores se pueden producir sombras internas en los módulos.

Para ello, se ha tenido en cuenta esta situación se ha establecido un pitch de 5,50 metros. Siendo la pérdidas por sombras internas del 0,0%

- Pérdidas por ángulo de reflexión y espectrales

Cuando la luz del sol tiene un ángulo diferente a 0° se produce lo que es llamado la reflexión angular, lo que implica una disminución de energía debido a la pérdida en el rendimiento del módulo.

Los reflejos espectrales de los dispositivos fotovoltaicos son espectralmente selectivos, lo que significa que la corriente generada es diferente para cada longitud de onda del espectro de la radiación incidente (respuesta espectral). La variación en el tiempo y el espectro solar normalizado en relación con el espectro solar puede afectar a la respuesta de las células fotovoltaicas que resultan en ganancia o pérdida de energía.

- Suciedad

La suciedad de los módulos depende de varios factores como son la inclinación del módulo fotovoltaico y el clima en el que estén instalados.

La deposición de polvo y suciedad en los módulos provoca una menor incidencia solar consiguiendo así una menor eficiencia del módulo.

- Pérdidas por radiación

Cuando se reduce la intensidad de la luz los módulos de silicio cristalino suelen perder eficacia.

Si la radiación es inferior a 1000 W/m², la eficiencia del módulo se reduce de acuerdo a los valores de la hoja de características del panel.

- Pérdidas por mismatch

Estas pérdidas se producen cuando las células o módulos que componen el parque fotovoltaico no son idénticas y sus parámetros eléctricos son diferentes, de modo que no todos pueden trabajar simultáneamente en el punto de máxima potencia.

La tolerancia de potencia del módulo establecida por la ficha técnica está entre 0 a +3 Wp.

- Pérdidas por degradación del módulo

El fabricante en su ficha técnica nos indica que la degradación lineal del módulo fotovoltaico es de 0,6%.

- Pérdidas del cableado

La pérdida de potencia en el cableado de debe calcularse teniendo en cuenta las secciones y la longitud del cable y la tensión considerada para la planta fotovoltaica en condiciones de prueba estándar.

- Pérdidas del inversor

El inversor funciona directamente conectado al generador y cuenta con un dispositivo electrónico para el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) del generador fotovoltaico que cambia dependiendo de las condiciones ambientales, de irradiación y temperatura.

Las pérdidas debidas a la superación de la potencia y de la tensión nominal del inversor, dependerá de la irradiación efectiva global incidente, del dimensionamiento del generador fotovoltaico y del comportamiento del inversor.

La eficiencia del inversor en ciertos niveles de potencias y tensiones de entrada, se ha indicado se acuerdo con la información proporcionada por el fabricante. Para los inversores centrales utilizados la eficiencia es óptima a tensiones de entrada bajas.

El objeto de este anexo es determinar los límites en la orientación e inclinación de los módulos de acuerdo a las pérdidas máximas permisibles por este concepto en el PCT.

- Pérdidas por orientación e inclinación distinta a la óptima

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación β , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1). Su valor es 0° para módulos horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de azimut α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 2). Valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y $+90^\circ$ para módulos orientados al oeste.



Procedimiento

Habiendo determinado el ángulo de azimut del generador, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT. Para ello se utilizará la figura 3, válida para una latitud, N, de 41°, de la siguiente forma:

- Conocido el azimut, determinamos en la figura 3 los límites para la inclinación en el caso de N = 41°. Para el caso general, las pérdidas máximas por este concepto son del 10 %; para superposición, del 20 %, y para integración arquitectónica del 40 %. Los puntos de intersección del límite de pérdidas con la recta de azimut nos proporcionan los valores de inclinación máxima y mínima.
- Si no hay intersección entre ambas, las pérdidas son superiores a las permitidas y la instalación estará fuera de los límites. Si ambas curvas se intersectan, se obtienen los valores para latitud N = 41° y se corrigen de acuerdo a lo indicado a continuación.

Se corregirán los límites de inclinación aceptables en función de la diferencia entre la latitud del lugar en cuestión y la de 41°, de acuerdo a las siguientes fórmulas:

$$\text{Inclinación máxima} = \text{Inclinación (N = 41°)} - (41° - \text{latitud})$$

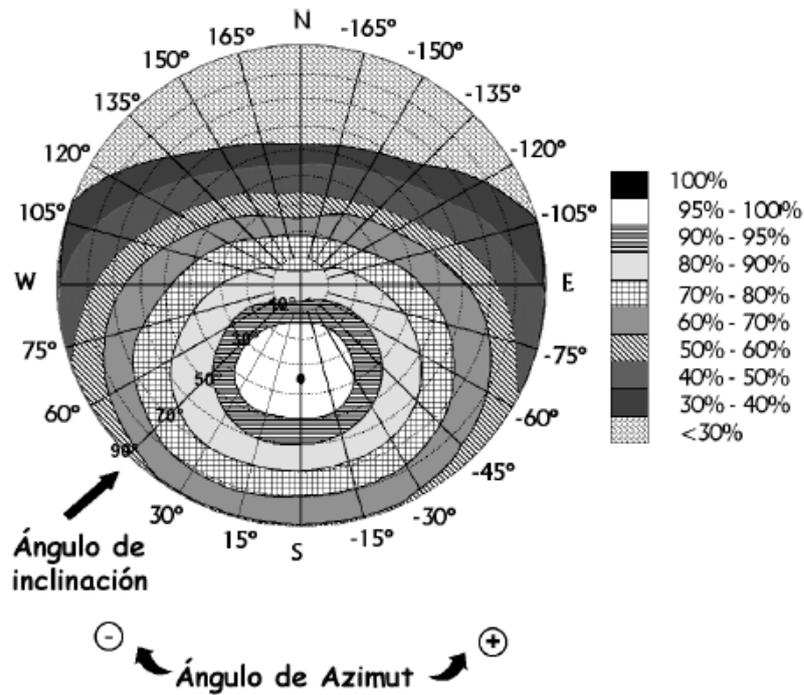
$$\text{Inclinación mínima} = \text{Inclinación (N = 41°)} - (41° - \text{latitud}), \text{ siendo } 0° \text{ su valor mínimo.}$$

En casos cerca del límite, y como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - N + 10)^2 + 3,5 \times 10^{-5} \alpha^2] \quad \text{para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 \times [1,2 \times 10^{-4} (\beta - N + 10)^2] \quad \text{para } \beta < 15^\circ$$

[Nota: α , β , N se expresan en grados, siendo N la latitud del lugar]



1.2.3. Estimación de pérdidas y cálculo de PR

Una vez introducidos todos estos parámetros, el programa PVSYST nos estima unas pérdidas globales en las condiciones de funcionamiento de la instalación.



Versión 7.1.4

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

Cobertizos, conjunto único

Potencia del sistema: 554 kWp

Villamayor de Santiago - Spain

Autor(a)
TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)



PVsyst V7.1.4
VC6, Fecha de simulación:
27/01/21 12:52
con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico Villamayor de Santiago España	Situación Latitud 39.72 °N Longitud -2.95 °W Altitud 738 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo Villamayor de Santiago Meteonorm 7.3 (1995-2010), Sat=100% - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red Simulación para el año n° 10	Cobertizos, conjunto único	
Orientación campo FV Plano fijo Inclinación/Azimut 25 / 0 °	Sombreados cercanos Sombreados lineales	Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)
Información del sistema Conjunto FV	Inversores	
Núm. de módulos 1680 unidades Pnom total 554 kWp	Núm. de unidades 5 unidades Pnom total 466 kWca Proporción Pnom 1.190	

Resumen de resultados

Energía producida 885.0 MWh/año	Producción específica 1596 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 76.76 %
---------------------------------	--	-----------------------------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	5
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos especiales	8
Evaluación P50 - P90	9



PVsyst V7.1.4
VC6, Fecha de simulación:
27/01/21 12:52
con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red	Cobertizos, conjunto único	
Orientación campo FV	Configuración de cobertizos	Modelos usados
Orientación	Núm. de cobertizos 6 unidades	Transposición Perez
Plano fijo	Conjunto único	Difuso Perez, Meteorom
Inclinación/Azmut 25 / 0 °	Tamaños	Circunsolar separado
	Espaciamiento cobertizos 10.00 m	
	Ancho de colector 3.98 m	
	Proporc. cob. suelo (GCR) 39.6 %	
	Banda inactiva superior 0.02 m	
	Banda inactiva inferior 0.02 m	
	Ángulo límite de sombreado	
	Ángulo límite de perfil 14.7 °	
Horizonte	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Horizonte libre	Sombreados lineales	Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Conjunto #1 - 100 kw		Inversor	
Módulo FV		Fabricante	
Fabricante	Talesun Solar (suzhou)	Huawei Technologies	
Modelo	TP672P(H)-330	Modelo	
		SUN2000-100KTL-M1-400Vac	
(Base de datos PVsyst original)		(Base de datos PVsyst original)	
Unidad Nom. Potencia	330 Wp	Unidad Nom. Potencia	100 kWca
Número de módulos FV	1440 unidades	Número de inversores	4 unidades
Nominal (STC)	475 kWp	Potencia total	400 kWca
Módulos	72 Cadenas x 20 En series	Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Potencia máx. (=>30°C)	110 kWca
Pmpp	428 kWp	Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
U mpp	674 V		
I mpp	635 A		
Conjunto #2 - 66 kw		Inversor	
Módulo FV		Fabricante	
Fabricante	Talesun Solar (suzhou)	Huawei Technologies	
Modelo	TP672P(H)-330	Modelo	
		SUN2000-80KTL-M0	
(Base de datos PVsyst original)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	330 Wp	Unidad Nom. Potencia	66.0 kWca
Número de módulos FV	240 unidades	Número de inversores	1 Unidad
Nominal (STC)	79.2 kWp	Potencia total	66.0 kWca
Módulos	12 Cadenas x 20 En series	Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.20
Pmpp	71.3 kWp		
U mpp	674 V		
I mpp	106 A		
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	554 kWp	Potencia total	486 kWca
Total	1680 módulos	Núm. de inversores	5 unidades
Área del módulo	3266 m²	Proporción Pnom	1.19
Área celular	2971 m²		


PVsyst V7.1.4

 VC8, Fecha de simulación:
 27/01/21 12:52
 con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria
Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto		Factor de pérdida térmica		LID - Degradación Inducida por Luz				
Fración de pérdida	3.0 %	Temperatura módulo según irradiancia		Fración de pérdida	2.0 %			
		Uc (const)	29.0 W/m²K					
		Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s					
Pérdida de calidad módulo		Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas				
Fración de pérdida	-0.8 %	Fración de pérdida	2.0 % en MPP	Fración de pérdida	0.1 %			
Módulo de degradación media								
Año n°	10							
Factor de pérdida	0.4 %/año							
Desajuste debido a la degradación								
Dispersión Imp RMS	0.4 %/año							
Dispersión Vmp RMS	0.4 %/año							
Factor de pérdida IAM								
Efecto de incidencia (IAM): Recubrimiento Fresnel AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000
Corrección espectral								
Modelo FirstSolar								
Agua precipitable estimada a partir de la humedad relativa								
Conjunto de coeficientes	C0	C1	C2	C3	C4	C5		
Polycrystalline Si	0,8409	-0,027539	-0,0079224	0,1357	0,038024	-0,0021218		

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global	10 mΩ		
Fración de pérdida	1.5 % en STC		
Conjunto #1 - 100 kw		Conjunto #2 - 66 kw	
Res. conjunto global	18 mΩ	Res. conjunto global	108 mΩ
Fración de pérdida	1.5 % en STC	Fración de pérdida	1.5 % en STC

Pérdidas del sistema.

Indisponibilidad del sistema	
Frac. de tiempo	2.0 %
	7.3 días,
	3 periodos

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta el punto de inyección	
Voltaje inversor	400 Vca tri
Fración de pérdida	1.5 % en STC
Sistema global	
Sección cables	Cobre 3 x 500 mm²
Longitud de los cables	118 m

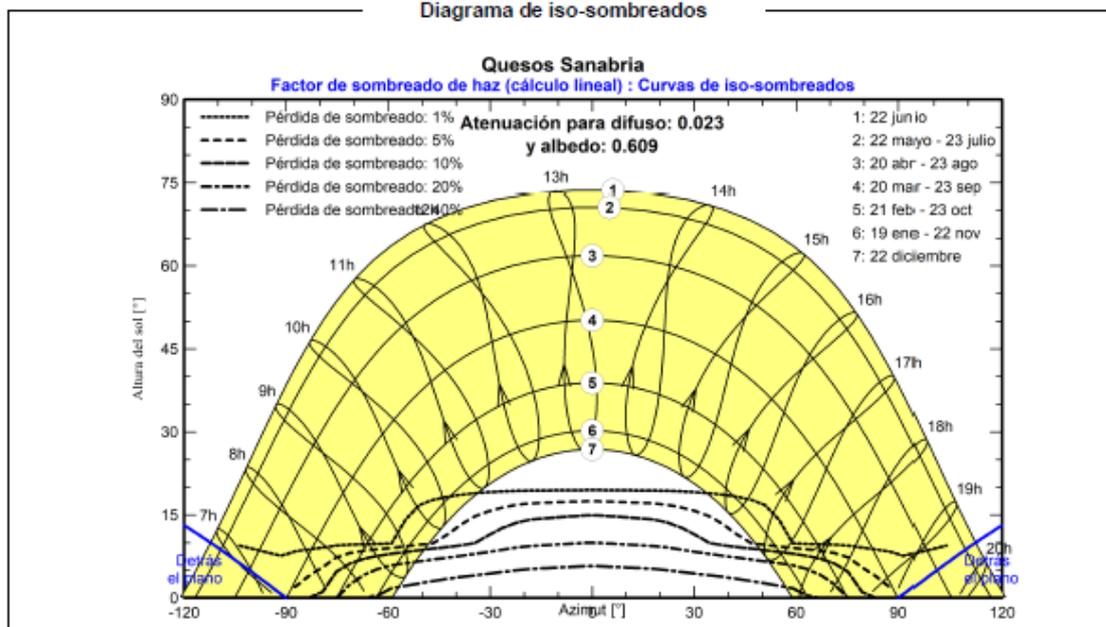
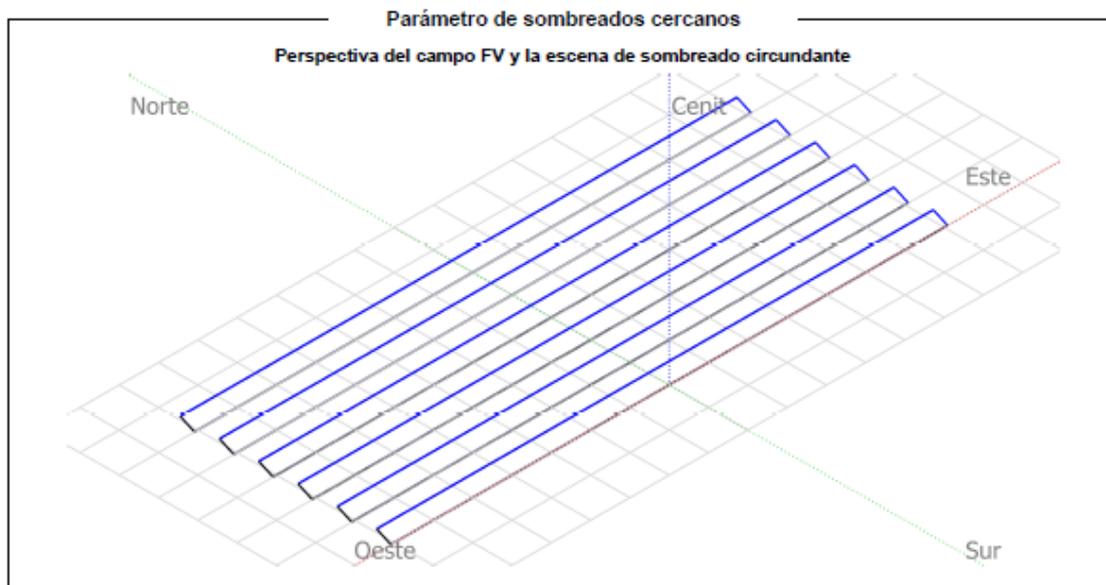


PVsyst V7.1.4
VC6, Fecha de simulación:
27/01/21 12:52
con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)




PVsyst V7.1.4

 V08, Fecha de simulación:
 27/01/21 12:52
 con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Resultados principales
Producción del sistema

Energía producida

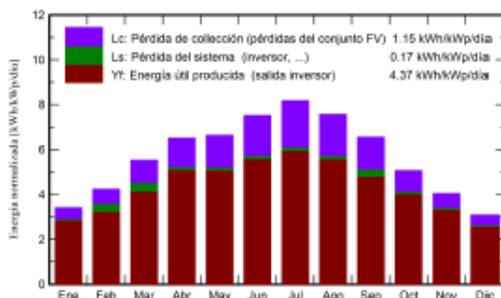
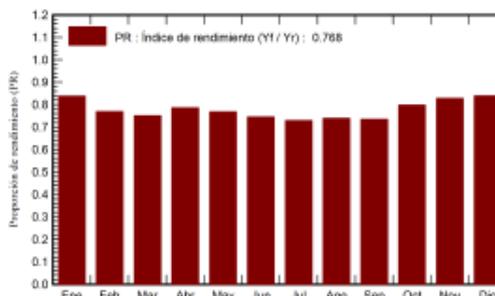
885.0 MWh/año

Producción específica

1506 kWh/kWp/año

Proporción de rendimiento (PR)

76.76 %

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	68.4	28.27	5.37	105.6	98.7	50.3	49.1	0.838
Febrero	86.7	36.78	7.18	118.5	111.8	56.0	50.5	0.769
Marzo	139.9	51.11	10.78	171.3	161.1	78.0	71.3	0.750
Abril	176.4	59.41	12.88	195.1	183.3	87.4	85.1	0.787
Mayo	205.1	74.75	17.79	205.7	192.7	89.8	87.6	0.768
Junio	233.8	61.69	24.10	225.6	211.6	95.6	93.2	0.745
Julio	257.5	45.08	26.88	253.4	238.1	105.3	102.5	0.730
Agosto	219.4	46.14	26.20	234.6	220.9	98.6	96.1	0.739
Septiembre	164.9	43.97	21.07	196.5	185.1	85.5	80.1	0.735
Octubre	116.8	38.75	15.58	156.9	148.0	71.2	69.5	0.799
Noviembre	79.2	28.67	8.99	121.2	114.0	57.0	55.6	0.828
Diciembre	59.6	23.85	5.79	95.4	89.3	45.5	44.4	0.840
Año	1807.8	538.47	15.26	2079.8	1954.7	920.3	885.0	0.768

Leyendas

GlobHor Irradiación horizontal global

DiffHor Irradiación difusa horizontal

T_Amb Temperatura ambiente

GlobInc Global incidente plano receptor

GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados

EArray Energía efectiva a la salida del conjunto

E_Grid Energía inyectada en la red

PR Proporción de rendimiento



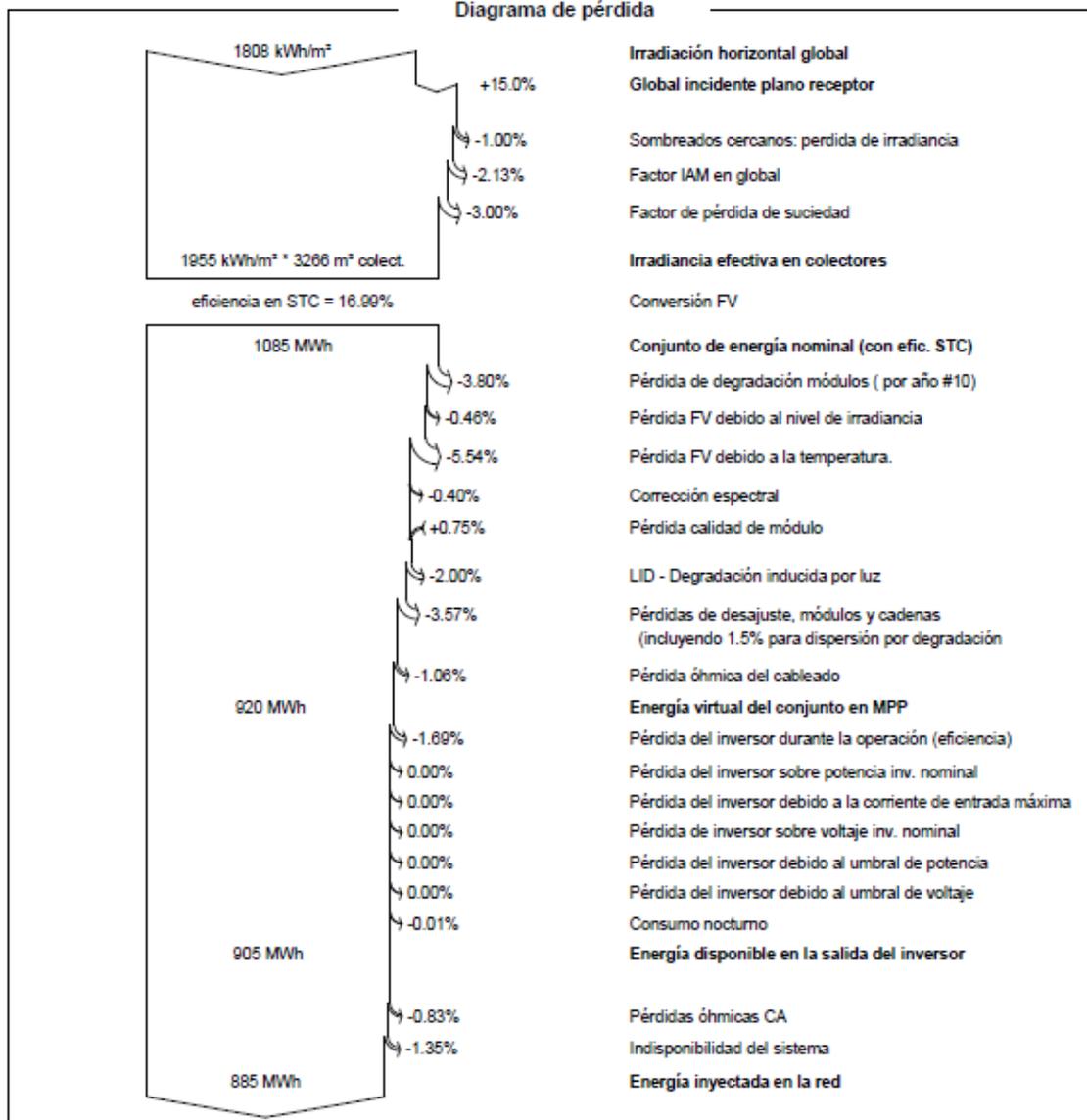
PVsyst V7.1.4
VC8, Fecha de simulación:
27/01/21 12:52
con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Diagrama de pérdida



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: No 202100927. Fecha Visado: 18/03/2021. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion. Cod.Ver: 57175153. No Colegiado: 8874. Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA



PVsyst V7.1.4
VO6, Fecha de simulación:
27/01/21 12:52
con v7.1.4

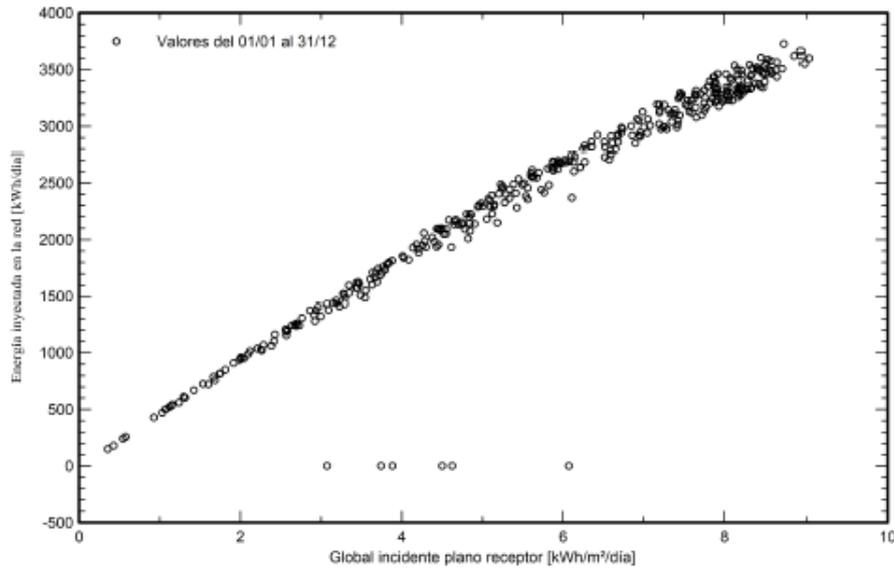
Proyecto: Quesos Sanabria

Variante: Quesos Sanabria

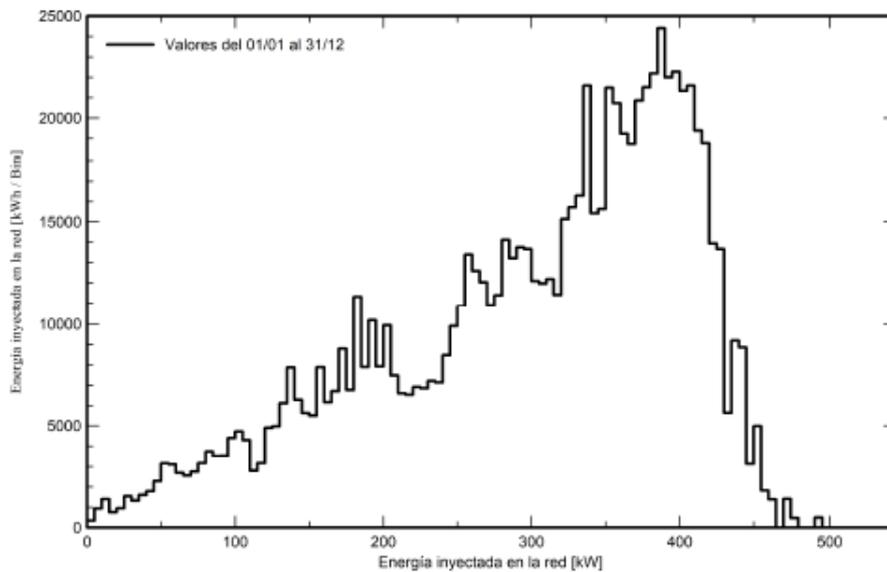
TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.1.4
VC6, Fecha de simulación:
27/01/21 12:52
con v7.1.4

Proyecto: Quesos Sanabria

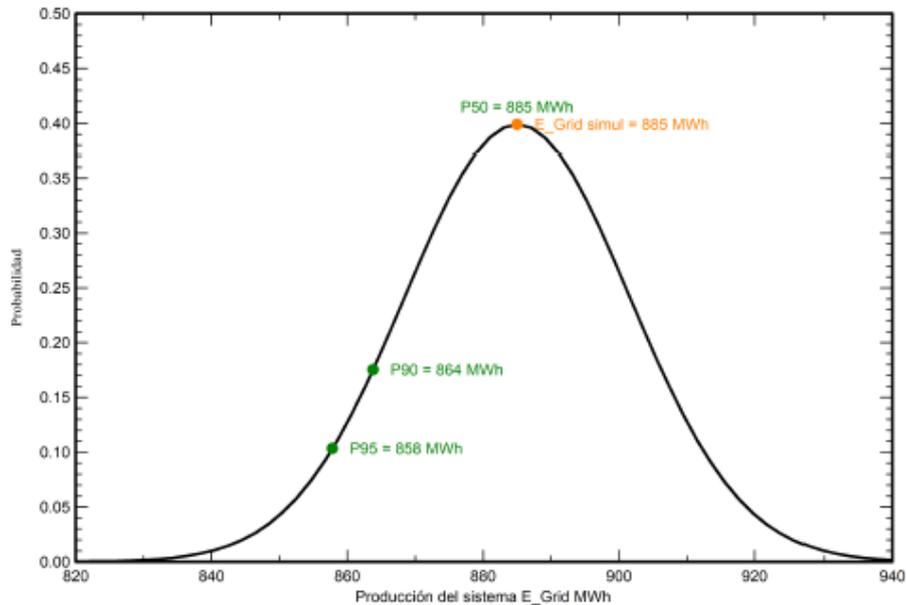
Variante: Quesos Sanabria

TÉCNICAS RENOVABLES DEL CENTRO SL (Spain)

Evaluación P50 - P90

Datos meteo		Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros	
Fuente de datos meteo	7.3 (1995-2010), Sat=100%	Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Tipo	No definido	Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Variabilidad año a año (Varianza)	0.5 %	Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Desviación especificada		Incertidumbre de degradación	1.0 %
Variabilidad global (meteo y sistema)		Probabilidad de producción anual	
Variabilidad (Suma cuadrática)	1.9 %	Variabilidad	17 MWh
		P50	885 MWh
		P90	864 MWh
		P95	858 MWh

Distribución de probabilidad



ANEJO 2: CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

1. CONDICIONANTES AMBIENTALES, FÍSICOS Y QUÍMICOS

Existen diversos condicionantes ambientales que se deben considerar para el diseño, cálculo y justificación de los equipos y sistemas de este proyecto. Estos se relacionan a continuación:

1.1. Datos geográficos y climatológicos

Las características del emplazamiento son:

Tabla 6. Características del emplazamiento

Municipio	Villamayor de Santiago
Altitud	738 msnm
Temperatura media anual	15,26 °C
Precipitación media anual	50 mm
Tipo de instalación	intemperie
Coordenadas	39,72/-2,95

1.2. Condicionantes del sistema eléctrico

Las características del sistema eléctrico que condicionarán el cálculo del presente documento son los determinados en el lado de Baja Tensión y Corriente Continua de la instalación, así como los del lado de Media Tensión y Corriente Alterna.

Tensión nominal del sistema:	918 V
Tensión máxima CC:	1500 V _{cc}
Tensión nominal AC:	400 V _{ca}

2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

2.1. DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS DE STRINGS (BT) - CC

2.1.1. Condiciones de strings

Cada string estará compuesto por 20 módulos conectados en serie, cada uno de los módulos empleados será como ya se ha explicado anteriormente de la marca Talesun 330 modelo TP672P-330 policristalino de 72 células.

Tabla 7. Características del módulo fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO	
FABRICANTE	Talesun
MODELO	TP672P-330
POTENCIA	330 Wp
TENSIÓN EN EL PUNTO P _{max} (VMP)	37,70 V
CORRIENTE EN EL PUNTO P _{max} (IMPP)	8,76 A

TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (VOC)	45,90 V
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (ISC)	9,27 A
TENSIÓN MÁXIMA DEL SISTEMA (VDC)	1500 V
EFICIENCIA DEL MÓDULO (η)	17,00 %
COEF. TEMPERATURA DE ISC	0,06 %/°C
TAMAÑO	1960x992x40 mm
PESO	22,00 kg

Cada string de 20 módulos tendrá las siguientes características en STC:

Tabla 8. Características del string

CONFIGURACION	100 kW	22 kW
Nº series:	15	4
Nº mod/serie:	20	20
Nº modulos:	300	80
Pot serie (W):	6600	6600
Pot pico Inv (W):	99000	26400
Coef. Sat:	0,90	1,200
Tension serie Vmp	754	754
Tension serie Voc	918	918
Coef. Seg:	1,20	1,18
Tensión CA (V)	400	400

2.1.2. Datos del cable

Los cables de corriente continua de string utilizados tienen las siguientes características siendo del tipo Energy Class Solar 0,6/1 kV DC de cobre:

Ilustración 4. Características del cable de BT Cu - CC



ENERGY® Class
 RV-K / FXV - Estándar de PVC
 0,6/1 kV



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C ** (A)	Intensidad máx. admisible enterrad. 20°C *** (A)	Caída de tensión cos φ= 0,8 (V/km)
1994106	1x1,5	5,7	45	25	23	21	27,31
1994107	1x2,5	6,1	60	25	32	28	14,24
1994108	1x4	6,7	75	30	42	36	8,873
1994109	1x6	7,2	95	30	54	44	5,950
1994110	1x10	8,2	140	35	75	58	3,484
1994111	1x16	9,2	195	40	100	75	2,240
1994112	1x25	10,8	285	45	135	96	1,476
1994113	1x35	11,9	380	50	169	115	1,073
1994114	1x50	13,5	520	55	207	135	0,773
1994115	1x70	15,6	715	65	268	167	0,568
1994116	1x95	17,4	925	70	328	197	0,449
1994117	1x120	19,4	1.165	80	383	223	0,368
1994118	1x150	21,4	1.440	90	444	251	0,311
1994119	1x185	23,3	1.740	95	510	281	0,270
1994120	1x240	26,6	2.295	135	607	324	0,223
1994121	1x300	30,2	2.895	155	703	365	0,193
1994122	1x400	34,8	3.930	175	823	-	0,164
1994123	1x500	39,1	5.015	200	946	-	0,146
1994124	1x630	43,7	6.585	220	1.088	-	0,128

** Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.12, método de instalación F.

*** Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.5, método de instalación D1.

2.1.3. Fórmulas empleadas

Los conductores empleados en la conexión de los módulos han de cumplir los criterios de corrientes máximas admisibles y de caída de tensión.

- **Intensidades máximas admisibles:**

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable.

La fórmula de la intensidad máx adm es la siguiente:

$$I_{max, adm} = F_a \cdot F_t \cdot I$$

Las intensidades de cálculo para conductores de Baja Tensión en Corriente Continua:

$$I_{\text{cálculo}} = I_{\text{diseño}} \cdot 1,25$$

- Caída de tensión

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de Baja Tensión en Corriente Continua que va desde el string hasta el inversor será menor de un 0,5%.

$$\Delta U(V) = \frac{2 \cdot R \cdot L \cdot P}{U}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U(V)}{U} \cdot 100$$

- Pérdida de potencia

$$P_p = 2 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

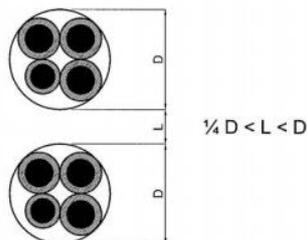
Donde:

P	potencia transportada por la línea (W)
U	tensión de la línea (V)
R	resistencia del conductor
L	longitud de la línea en m
I _{cal}	Intensidad de cálculo

2.1.4. Resultados

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable aplicando los distintos factores de corrección obtenidos en la ITC-BT-06:

Número de cables	1	2	3	más de 3
Factor de corrección	1,00	0,89	0,80	0,75



Factor de corrección F_a en caso de agrupación de cables aislados en haz. (Tabla 6)

Temperatura °C	20	25	30	35	40	45	50
Aislados con polietileno reticulado	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Factor de corrección F_t para cables aislados en haz, en función de la temperatura ambiente (Tabla 7)

Tabla 9. Factores de corrección empleados

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN		F corrección
AGRUPACIÓN DE VARIOS CABLES	1	1
TEMPERATURA AMBIENTE	40°C	1

- **Intensidad máxima admisible cable 6 mm²:**

$$I_{max, adm} = F_a \cdot F_t \cdot I = 1 \cdot 1 \cdot 70 = 70A$$

Las pérdidas de potencia y las caídas de tensión en los cables desde los Strings a los inversores:

- **String a inversor**

STRINGS A INVERSOR 1 110 kW								
Strings	Longitud (m)	Sección (mm2)	Resistencia (Ω/km)	I max (A)	Ical (A)	Caida de tensión (V)	Perdida (W)	Caida de tensión(%)
1.1	10	6	2,98	54	10,94	0,521	7,126	0,069%
1.2	20,5	6	2,98	54	10,94	1,068	14,609	0,142%
1.3	31	6	2,98	54	10,94	1,615	22,091	0,214%
1.4	41,5	6	2,98	54	10,94	2,162	29,574	0,287%
1.5	53	6	2,98	54	10,94	2,761	37,769	0,366%
1.6	63,5	6	2,98	54	10,94	3,309	45,251	0,439%
1.7	74	6	2,98	54	10,94	3,856	52,734	0,511%
1.8	84,5	6	2,98	54	10,94	4,403	60,216	0,584%
1.9	95	6	2,98	54	10,94	4,950	67,699	0,656%
1.10	114,5	6	2,98	54	10,94	5,966	81,595	0,791%
1.11	104	6	2,98	54	10,94	5,419	74,112	0,719%
1.12	93,5	6	2,98	54	10,94	4,872	66,630	0,646%
1.13	93,5	6	2,98	54	10,94	4,872	66,630	0,646%
1.14	104,5	6	2,98	54	10,94	5,445	74,468	0,722%
1.15	123,5	6	2,98	54	10,94	6,435	88,008	0,853%
1.16	123,5	6	2,98	54	10,94	6,435	88,008	0,853%
1.17	134,5	6	2,98	54	10,94	7,008	95,847	0,929%
1.18	40	6	2,98	54	10,94	2,084	28,505	0,276%
1.19	29,5	6	2,98	54	10,94	1,537	21,022	0,204%
1.20	29,5	6	2,98	54	10,94	1,537	21,022	0,204%
Total series (m)	1463,5							0,929%
TOTAL uni (m)	2927							< 1,5 %

STRINGS A INVERSOR 2 110 kW								
Strings	Longitud (m)	Sección (mm2)	Resistencia (Ω/km)	I max (A)	Ical (A)	Caida de tensión (V)	Perdida (W)	Caida de tensión(%)
2.1	29,5	6	2,98	54	10,94	1,537	21,022	0,204%
2.2	29,5	6	2,98	54	10,94	1,537	21,022	0,204%
2.3	40	6	2,98	54	10,94	2,084	28,505	0,276%
2.4	50,5	6	2,98	54	10,94	2,631	35,987	0,349%
2.5	62	6	2,98	54	10,94	3,230	44,182	0,428%
2.6	72,5	6	2,98	54	10,94	3,777	51,665	0,501%
2.7	83	6	2,98	54	10,94	4,325	59,147	0,574%
2.8	93,5	6	2,98	54	10,94	4,872	66,630	0,646%
2.9	104	6	2,98	54	10,94	5,419	74,112	0,719%
2.10	105,5	6	2,98	54	10,94	5,497	75,181	0,729%
2.11	102,5	6	2,98	54	10,94	5,341	73,043	0,708%
2.12	92	6	2,98	54	10,94	4,793	65,561	0,636%
2.13	81,5	6	2,98	54	10,94	4,246	58,078	0,563%
2.14	71	6	2,98	54	10,94	3,699	50,596	0,491%
2.15	59,5	6	2,98	54	10,94	3,100	42,401	0,411%
2.16	49	6	2,98	54	10,94	2,553	34,918	0,339%
2.17	38,5	6	2,98	54	10,94	2,006	27,436	0,266%
2.18	38,5	6	2,98	54	10,94	2,006	27,436	0,266%
2.19	111,5	6	2,98	54	10,94	5,809	79,457	0,770%
2.20	101	6	2,98	54	10,94	5,262	71,974	0,698%
Total series (m)	1415							0,770%
TOTAL uni (m)	2830							< 1,5 %

STRINGS A INVERSOR 3 110 kW								
Strings	Longitud (m)	Sección (mm2)	Resistencia (Ω/km)	I max (A)	Ical (A)	Caída de tensión (V)	Perdida (W)	Caída de tensión(%)
3.1	47,5	6	2,98	54	10,94	2,475	33,849	0,328%
3.2	58	6	2,98	54	10,94	3,022	41,332	0,401%
3.3	68,5	6	2,98	54	10,94	3,569	48,814	0,473%
3.4	80	6	2,98	54	10,94	4,168	57,009	0,553%
3.5	90,5	6	2,98	54	10,94	4,715	64,492	0,625%
3.6	56,5	6	2,98	54	10,94	2,944	40,263	0,390%
3.7	67	6	2,98	54	10,94	3,491	47,745	0,463%
3.8	77,5	6	2,98	54	10,94	4,038	55,228	0,536%
3.9	89	6	2,98	54	10,94	4,637	63,423	0,615%
3.10	99,5	6	2,98	54	10,94	5,184	70,905	0,688%
3.11	110	6	2,98	54	10,94	5,731	78,388	0,760%
3.12	65,5	6	2,98	54	10,94	3,413	46,676	0,453%
3.13	76	6	2,98	54	10,94	3,960	54,159	0,525%
3.14	86,5	6	2,98	54	10,94	4,507	61,641	0,598%
3.15	98	6	2,98	54	10,94	5,106	69,836	0,677%
3.16	108,5	6	2,98	54	10,94	5,653	77,319	0,750%
3.17	85	6	2,98	54	10,94	4,429	60,572	0,587%
3.18	95,5	6	2,98	54	10,94	4,976	68,055	0,660%
3.19	107	6	2,98	54	10,94	5,575	76,250	0,739%
3.20	116	6	2,98	54	10,94	6,044	82,664	0,802%
Total series (m)	1682							0,802%
TOTAL uni (m)	3364							< 1,5 %

STRINGS A INVERSOR 4 110 kW								
Strings	Longitud (m)	Sección (mm2)	Resistencia (Ω/km)	I max (A)	Ical (A)	Caída de tensión (V)	Perdida (W)	Caída de tensión(%)
4.1	134	6	2,98	54	10,94	6,982	95,491	0,926%
4.2	132,5	6	2,98	54	10,94	6,904	94,422	0,916%
4.3	132,5	6	2,98	54	10,94	6,904	94,422	0,916%
4.4	143	6	2,98	54	10,94	7,451	101,904	0,988%
4.5	153,5	6	2,98	54	10,94	7,998	109,387	1,061%
4.6	141,5	6	2,98	54	10,94	7,373	100,835	0,978%
4.7	141,5	6	2,98	54	10,94	7,373	100,835	0,978%
4.8	152	6	2,98	54	10,94	7,920	108,318	1,050%
4.9	162,5	6	2,98	54	10,94	8,467	115,800	1,123%
4.10	173	6	2,98	54	10,94	9,014	123,283	1,195%
4.11	183,5	6	2,98	54	10,94	9,561	130,765	1,268%
4.12	150,5	6	2,98	54	10,94	7,842	107,249	1,040%
4.13	161	6	2,98	54	10,94	8,389	114,731	1,113%
4.14	171,5	6	2,98	54	10,94	8,936	122,214	1,185%
4.15	182	6	2,98	54	10,94	9,483	129,696	1,258%
4.16	192,5	6	2,98	54	10,94	10,030	137,179	1,330%
4.17	180,5	6	2,98	54	10,94	9,405	128,627	1,247%
4.18	180,5	6	2,98	54	10,94	9,405	128,627	1,247%
4.19	191	6	2,98	54	10,94	9,952	136,110	1,320%
4.20	201,5	6	2,98	54	10,94	10,499	143,592	1,392%
Total series (m)	3260,5							1,392%
TOTAL uni (m)	6521							< 1,5 %

STRINGS A INVERSOR 5 22 kW								
Strings	Longitud (m)	Sección (mm2)	Resistencia (Ω/km)	I max (A)	Ical (A)	Caída de tensión (V)	Perdida (W)	Caída de tensión(%)
5.1	212	6	2,98	54	10,94	11,046	151,075	1,465%
5.2	189,5	6	2,98	54	10,94	9,874	135,041	1,309%
5.3	200	6	2,98	54	10,94	10,421	142,523	1,382%
5.4	210,5	6	2,98	54	10,94	10,968	150,006	1,455%
Total series (m)	812							1,465%
TOTAL uni (m)	1624							< 1,5 %

2.2. DIMENSIONADO DE LOS CIRCUITOS DE INVERSOR A CUADRO GENERAL DE BAJA TENSIÓN (BT) - AC

2.2.1. Descripción

La línea de BT de corriente alterna está formada por la línea que conecta el inversor con el cuadro general de baja tensión.

2.2.2. Datos del cable

Los cables de corriente alterna utilizados tienen las siguientes características EXZHELLENT – RZ1-K libre de halógenos 1 kV:

Ilustración 5. Características del cable de BT Cu

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS:

Código de General Cable	Sección (mm ²)	Diámetro nominal exterior (mm)	Peso nominal (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad máx. admisible al aire 30 °C * (A)	Caida de tensión cos $\mu=0,8$ (V/A.km)
1992106	1x1,5	5,7	50	25	23	27,31
1992107	1x2,5	6,1	60	25	32	16,44
1992108	1x4	6,7	75	30	42	10,25
1992109	1x6	7,2	100	30	54	6,870
1992110	1x10	8,2	140	35	75	4,023
1992111	1x16	9,2	195	40	100	2,587
1992112	1x25	10,8	285	45	135	1,476
1992113	1x35	11,9	380	50	169	1,073
1992114	1x50	13,5	520	55	207	0,773
1992115	1x70	15,6	715	65	268	0,568
1992116	1x95	17,4	925	70	328	0,449
1992117	1x120	19,4	1.170	80	383	0,368
1992118	1x150	21,4	1.445	90	444	0,311
1992119	1x185	23,3	1.745	95	510	0,270
1992120	1x240	26,6	2.300	135	607	0,223
1992121	1x300	30,2	2.900	155	703	0,193
1992122	1x400	34,8	3.940	175	823	0,164
1992123	1x500	39,5	5.055	200	946	0,146
1992124	1x630	43,7	6.585	220	1.088	0,128

* Intensidades admisibles de acuerdo con IEC 60364-5-52, tabla B.52.12, método de instalación F.

2.2.3. Fórmulas empleadas

Los conductores empleados en la conexión han de cumplir los criterios de corrientes máximas admisibles y de caída de tensión.

- Intensidades máximas admisibles:

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable.

Para el cálculo de la intensidad admisible se ha tenido en cuenta los criterios de la norma UNE HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión para obtener los factores de corrección.

Las intensidades de cálculo para conductores de Corriente Alterna y Trifásicas:

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

Las intensidades de cálculo para conductores de Baja Tensión deben incrementarse un 25%:

$$I_{\text{cálculo}} = I_{\text{diseño}} \cdot 1,25$$

La fórmula de la intensidad máx. admisible es la siguiente:

$$I_{\text{max, adm}} = F_t \cdot F_a \cdot I$$

- Caída de tensión

La caída de tensión máxima admisible para el circuito de Media Tensión en Corriente Alterna será menor de un 1%.

$$\Delta U(V) = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)}{n}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{\Delta U(V)}{U}$$

- Pérdida de potencia

$$P_p = \frac{3 \cdot R \cdot L \cdot I^2}{n}$$

$$P_p(\%) = \frac{\Delta P(kW)}{P \cdot \cos\varphi}$$

ANEJO 2: CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Donde:

I	corriente nominal (A)
R	resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)
X	reactancia media para el circuito (Ω/km)
$\cos \varphi$	factor de potencia
L	longitud de la línea en km
P	potencia transportada por la línea (W)
V_L	tensión de la línea (V)

2.2.4. Resultados

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima admisible del aislamiento del cable aplicando los distintos factores de corrección obtenidos en ITC-BT 07:

- **Intensidad máxima admisible cable de 150 mm²:**

$$I_{max, adm} = F_t \cdot F_a \cdot I = 1 \cdot 1 \cdot 444 = 444 \text{ A}$$

- **Intensidad máxima admisible cable de 300 mm²:**

$$I_{max, adm} = F_t \cdot F_a \cdot I = 1 \cdot 1 \cdot 1406 = 1406 \text{ A}$$

Se han realizado los cálculos para cada uno de los inversores. Por tanto, las pérdidas de potencia y las caídas de tensión en los cables desde las cajas de strings a los inversores son:

- De inversor a CGP

CIRCUITO	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Potencia (W)	Resistencia (Ω/km)	Cond (Ω·mm ² /m)	I max (A)>	Ical (A)	Inominal (A)	Caida de tensión (V)	Perdida Pot (W)	Perdida %	Caida de tensión (%)	Protección automática (A)	Protección diferencial (A)
INVERSOR 1 100kW A CGP	80	150	110000	0,05	35,71	358	198,47	158,78	5,134	314,368	0,29	1,283%	200,00	
INVERSOR 2 100kW A CGP	80	150	110000	0,05	35,71	358	198,47	158,78	5,134	314,368	0,29	1,283%	200,00	
INVERSOR 3 100kW A CGP	80	150	110000	0,05	35,71	358	198,47	158,78	5,134	314,368	0,29	1,283%	200,00	
INVERSOR 4 100kW A CGP	80	150	110000	0,05	35,71	358	198,47	158,78	5,134	314,368	0,29	1,283%	200,00	
INVERSOR 5 22kW A CGP	80	35	22000	0,13	35,71	135	39,69	31,76	4,401	33,346	0,15	1,100%	32,00	
CGP A CGMP	42	2x300	415800	0,06	35,71	1142	750,22	600,17	2,547	2957,048	0,71	0,637%		630,00
Total linea (m)	442											1,283%	< 1,5 %	
TOTAL uni (m)	1768													

3. CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

Tal y como indica la ITC-BT-18 "las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados."

La puesta a tierra es la conexión eléctrica directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

3.1. **Calculo sección conductor de protección**

La sección del conductor de tierra viene reflejada en la tabla 2 de la ITC-BT-18.

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Estos datos únicamente son válidos si los conductores de protección han sido fabricados del mismo material que los conductores de fase.

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

3.1.1. Resultados

El conductor de protección para la zona de corriente altera viene reflejado a continuación:

Sección de las fases (mm ²)	Sección conductores de protección
150	35

3.2. **Resistencia de las tomas de tierra**

El electrodo será dimensionado de forma que su resistencia a tierra no supere el valor indicado a continuación:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos

Si debido a las condiciones de la instalación se superan las tensiones de contacto indicadas anteriormente se asegurará la rápida eliminación mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

4. CÁLCULO DEL CORTOCIRCUITO

4.1. Comprobación cortocircuito máximo admisible en conductores

Para la comprobación del cortocircuito máximo admisible en el conductor se debe saber que el tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura límite admisible de los conductores.

Para los cortocircuitos de una duración igual o mayor a 5 segundos, la IEC 60724:2000 nos indica una fórmula para calcular el tiempo necesario para que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura de los conductores al límite admisible en servicio normal al valor límite.

$$I_{AD} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{O_f + \beta}{O_i + \beta}\right)}$$

Donde:

I_{cc}	Intensidad de cortocircuito adiabático en el punto de evaluación (A)
K	Densidad de corriente en cortocircuito para un inicio desde $T^a = 90$ °C hasta $T^a =$ Max de cortocircuito
O_f	Temperatura final de calentamiento del conductor
O_i	Temperatura inicial del conductor
β	Inversa del coeficiente de variación de resistencia con temperatura
T	Tiempo de duración del cortocircuito en segundos (s).
S	Sección del conductor (mm ²)

Se garantiza que la duración del cortocircuito nunca supere el valor de 0,1 s con la regulación de las protecciones en el interruptor de cabecera ubicado en el punto de conexión.

4.2. Comprobación de cortocircuito máximo admisible en pantalla conductores

El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito en la pantalla del conductor que se genere en cualquier punto del circuito no tiene que ser mayor al tiempo que tarda en llegar a la temperatura límite admisible por los conductores.

A partir de la fórmula de la IEC 60724:2000 obtenemos el tiempo necesario para que una corriente de cortocircuito eleve la temperatura de los conductores al límite admisible en servicio normal para los cortocircuitos de una duración como máximo igual a cinco segundos.

$$I_{AD} = \frac{k \cdot s}{\sqrt{t}} \cdot \sqrt{\ln\left(\frac{0_f + \beta}{0_i + \beta}\right)}$$

Donde:

I _{cc}	Intensidad de cortocircuito adiabático en el punto de evaluación (A)
K	Densidad de corriente en cortocircuito para un inicio desde T ^a = 90 °C hasta T ^a =
Max de cortocircuito	
0 _f	Temperatura final de calentamiento del conductor
0 _i	Temperatura inicial del conductor
β	Inversa del coeficiente de variación de resistencia con temperatura
T	Tiempo de duración del cortocircuito en segundos (s).
S	Sección del conductor (mm ²)

Se garantiza que la duración del cortocircuito nunca supere el valor de 0,1 s con la regulación de las protecciones en el interruptor de cabecera ubicado en el punto de conexión.

Cuenca, enero de 2021



El Ingeniero Industrial:

Pedro Egido García

Nº de colegiado COIIM: 8.874

ANEJO 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. OBJETIVO

El presente estudio de seguridad y salud tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible los riesgos accidentales laborales y enfermedades profesionales, así como la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante los trabajos de ejecución del presente proyecto.

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

2. DATOS

2.1. Situación y proyecto al que se refiere

El presente Estudio de Seguridad y Salud se refiere al proyecto de instalación fotovoltaica sobre suelo para RENOMANSA S.L. que está situada en Villamayor de Santiago

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de Ejecución:	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SOBRE SUELO
Ingeniero autor del proyecto:	Pedro Egido García.
Plazo de ejecución previsto:	100 DIAS HÁBILES.
Número máximo de operarios:	6 Trabajadores.
Total aproximado de jornadas:	100 jornadas
OBSERVACIONES:	

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra:	Avenida de las Molinetas, 7 - 16415 Villamayor de Santiago (Cuenca)
Edificaciones colindantes:	No existen
Suministro de energía eléctrica:	Si
Suministro de agua:	Sí
Sistema de saneamiento:	Sí
Servidumbres y condicionantes:	NINGUNA
OBSERVACIONES:	

3. NORMATIVA APLICABLE

3.1. Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
- Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974. Orden de 15 de julio de 1.974).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1.997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

3.2. Normas específicas

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- "Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas".
- "Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos".
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

4. INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
X	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
X	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
X	Duchas con agua fría y caliente.
X	Retretes.
OBSERVACIONES: 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos. 2.- Se utilizarán los aseos y vestuarios de la nave almacén.	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud La Poveda (Arganda del Rey)	2,6
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital Universitario de Arganda del Rey (Madrid)	3,9
OBSERVACIONES: 1.- Colocación de botiquín de primeros auxilios en la obra.		

5. MAQUINARIA DE OBRA EMPLEADA

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA	
Grúas-torre	Hormigoneras
X Montacargas	Camiones
Maquinaria para movimiento de tierras	X Cabrestantes mecánicos
Sierra circular	
OBSERVACIONES:	

6. MEDIOS AUXILIARES EMPLEADOS

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES		
MEDIOS	CARACTERISTICAS	
	Andamios colgados Móviles	Deben someterse a una prueba de carga previa.
		Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.
		Los pescantes serán preferiblemente metálicos.
		Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.
		Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.
		Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
	Andamios tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.
		Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.
		Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.
		Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.
		Correcta disposición de las plataformas de trabajo.
		Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié.
		Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.
	Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.	
	Andamios s/ borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
X	Escaleras de mano	Zapatillas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar.
X	Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a h > 1m:
		I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza.
		I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V.
		I. magnetotérmico general onipolar accesible desde el exterior.
		I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado.
		La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.
		La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será < 80 ohmios.
OBSERVACIONES:		

7. RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
	Derivados de la rotura de instalaciones existentes		Neutralización de las instalaciones existentes
	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas		Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m).
			Pórticos protectores de 5 m de altura.
OBSERVACIONES:			

8. RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contienen la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA		
RIESGOS		
X	Caídas de operarios al mismo nivel	
X	Caídas de operarios a distinto nivel	
X	Caídas de objetos sobre operarios	
X	Caídas de objetos sobre terceros	
X	Choques o golpes contra objetos	
X	Fuertes vientos	
X	Trabajos en condiciones de humedad	
X	Contactos eléctricos directos e indirectos	
X	Cuerpos extraños en los ojos	
X	Sobreesfuerzos	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	permanente
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	permanente
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.	permanente

X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	permanente
X	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	permanente
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	permanente
X	Señalización de la obra (señales y carteles)	permanente
X	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	alternativa al vallado
X	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura \square 2m	permanente
X	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	permanente
X	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes	permanente
X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A – 113B	permanente
X	Evacuación de escombros	frecuente
X	Escaleras auxiliares	ocasional
X	Información específica	para riesgos concretos
	Cursos y charlas de formación	frecuente
	Grúa parada y en posición veleta	con viento fuerte
	Grúa parada y en posición veleta	final de cada jornada
EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
X	Cascos de seguridad	permanente
X	Calzado protector	permanente
X	Ropa de trabajo	permanente
X	Ropa impermeable o de protección	con mal tiempo
X	Gafas de seguridad	frecuente
X	Arnés	permanente
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y PROTECCION		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

9. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

A. Montaje y desmontaje de líneas aéreas

1. Operaciones

- E3A O1 Carga, aseguramiento y transporte de elementos.
- E3A O2 Descarga y distribución en la obra.
- E3A O3 Izado de soportes.
- E3A O4 Tendido de cables.
- E3A O5 Tensado de cables.
- E3A O6 Montaje de herrajes.

- E3A O7 Montaje de aislantes, cadenas y accesorios.
- E3A O8 Conexión.

2. Equipo técnico

- Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
- Dispositivos de sujeción.
- Vehículos de transporte.
- Medios auxiliares para el izado y el tendido de cables.
- Dispositivos de tensado de cables.
- Andamios o plataformas.
- Escaleras.
- Equipos de soldadura con gases.
- Equipos de soldadura eléctrica.
- Herramientas manuales.
- Cuadros provisionales de obras con protección magnetotérmica y diferencial.

3. Identificación de riesgos

- E3A R1 Caída de objetos o cargas.
- E3A R2 Caída de personas a diferente nivel.
- E3A R3 Caída de personas al mismo nivel.
- E3A R4 Proyección de partículas a los ojos.
- E3A R5 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E3A R6 Cortes en las manos manipulando cables (cortando o pelando).
- E3A R7 Daños en las extremidades.
- E3A R8 Sobreesfuerzos.
- E3A R9 Golpes contra objetos.
- E3A R10 Atrapamiento per objetos o máquinas.
- E3A R11 Quemaduras.

- E3A R12 Electrocutaciones.
- E3A R13 Atropello por vehículos.
- E3A R14 Ambiente pulverulento.
- E3A R15 Volcadura de la grúa.

4. Riesgos específicos

No hay.

5. Prevención (P)

- E3A R1 P1 Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caída de objetos.
- E3A R1 P2 Colocar redes de seguridad.
- E3A R1 P3 El suelo de las plataformas y andamios sin agujeros ni rendijas que permitan la caída de herramientas u otros objetos.
- E3A R1 P4 Andamios con rodapiés.
- E3A R1 P5 Impedir el paso en las áreas de alcance de las plumas de la grúa.
- E3A R1 P6 Comprobar el estrobo de las cargas.
- E3A R1 P7 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes o de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- E3A R2 P1 Andamios firmemente sujetos y con barandillas.
- E3A R2 P2 Escaleras firmemente sujetas.
- E3A R3 P Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- E3A R10 P1 Efectuar las operaciones con un orden preestablecido con el objetivo de evitar golpes y tropiezos.
- E3A R10 P2 Abalizamiento de las zonas de alcance de las partes móviles de las máquinas.
- E3A R10 P3 Utilizar sistemas antiatrapamiento.
- E3A R12 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.
- E3A R13 P Utilizar señales acústicas en los equipos de movimientos de material para evitar atrapamientos.
- E3A R15 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadoso para la grúa.

6. Protección colectiva (PC)

- E3A PC1 Señalización o abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- E3A PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

7. Protección individual (PI)

- E3A R1 PI Casco.
- E3A R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- E3A R3 PI Calzado antideslizante.
- E3A R4 PI Gafas de protección mecánica.
- E3A R5 PI Pantalla antiactínica para el soldador y el ayudante.
- E3A R6 P Guantes de protección mecánica.
- E3A R7 PI Calzado con puntera metálica.
- E3A R8 P Faja lumbar.
- E3A R9 PI Casco.
- E3A R11 PI Guantes antitérmicos.
- E3A R12 PI1 Guantes aislantes.
- E3A R12 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E3A R14 PI Máscaras buconasales.

B. Montaje de cuadros eléctricos

1. Operaciones

- E3B O1Carga, aseguramiento y transporte de elementos.
- E3B O2Descarga y distribución en la obra.
- E3B O3Montaje de estructuras y soportes metálicos.
- E3B O4Montaje de barras colectoras.
- E3B O5Conexión.
- E3B O6Uniones
- E3B O7Acabados.
- E3B O8Tendido de cables bajo canalizaciones.

- E3B O9 Fijación de aparatos en paredes o estructuras.

2. Equipo técnico

- Medios auxiliares de carga, descarga y distribución (grúas, carretillas elevadoras).
- Dispositivos de sujeción.
- Vehículos de transporte.
- Andamios o plataformas.
- Escaleras.
- Equipos de soldadura eléctrica.
- Equipos de soldadura con gases.
- Herramientas manuales.
- Herramientas aislantes.
- Comprobadores de tensión y lámparas de pruebas.

3. Identificación de riesgos

- E3B R1 Caída de objetos o cargas.
- E3B R2 Caída de personas al mismo nivel.
- E3B R3 Proyección de partículas a los ojos.
- E3B R4 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E3B R5 Daños en las extremidades.
- E3B R6 Sobreesfuerzos.
- E3B R7 Golpes contra objetos.
- E3B R8 Quemaduras.
- E3B R9 Electrocutaciones.
- E3B R10 Ambiente pulverulento.
- E3B R11 Volcadura de la grúa.

4. Riesgos específicos

No hay.

5. Prevención (P)

- E3B R1 P1 Impedir el paso por debajo de lugares donde exista riesgo de caída de objetos.
- E3B R1 P2 Comprobar el estrobo de las cargas.
- E3B R1 P3 Comprobar el estado de ganchos, cables, grilletes y de cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- E3B R2 P1 Andamios firmemente sujetos y con barandillas.
- E3B R2 P2 Escaleras firmemente sujetas.
- E3B R2 P3 Orden y limpieza en la zona de trabajo.
- E3B R9 P Utilizar sistemas de bloqueo de las conexiones con la señalización correspondiente para evitar puestas en carga inadvertidas.
- E3B R11 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos para la grúa.

6. Protección colectiva (PC)

- E3B PC1 Señalización y abalanzamiento de las zonas de trabajo.
- E3B PC2 Cumplimiento de las normas de circulación.

7. Protección individual (PI)

- E3B R1 PI Casco.
- E3B R2 PI Calzado antideslizante.
- E3B R3 PI Gafas de protección mecánica.
- E3B R4 PI Pantalla de protección contra rayos ultravioleta para el soldador y el ayudante.
- E3B R5 PI Calzado con puntera metálica.
- E3B R6 PI Faja lumbar.
- E3B R7 PI Casco.
- E3B R8 PI Guantes antitérmicos.
- E3B R9 PI1 Guantes aislantes.
- E3B R9 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E3B R10 PI Máscaras buconasales.

C. Pruebas y puesta en servicio

1. Operaciones

- E3C O1 Inspección ocular previa.
- E3C O2 Señalización de aviso a personal propio y ajeno.
- E3C O3 Comprobación aislamiento.
- E3C O4 Medidas de puesta a tierra.
- E3C O5 Establecer programa de pruebas y coordinación.

2. Equipo técnico

- Aparatos de comprobación de aislamiento.
- Aparatos de medición de puesta a tierra.
- Pértigas detectoras de tensión.
- Aparatos de medición de tensiones de paso y contacto.
- Carteles de aviso normalizados.

3. Identificación de riesgos

- E3C R1 Caída de personas a diferente nivel.
- E3C R2 Daños en los ojos por arcos eléctricos realizando pruebas.
- E3C R3 Golpes contra objetos.
- E3C R4 Electrocuciiones.
- E3C R5 Quemaduras.
- E3C R6 Provocación de incendios.
- E3C R7 Explosiones.
- E3C R8 Puesta en tensión de zonas lejanas.

4. Riesgos específicos

No hay.

5. Prevención (P)

- E3C R4 P1 Controlar toda la zona susceptible de recibir tensión con señalización y avisos.

- E3C R4 P2 Comprobación aislamientos.
- E3C R4 P3 Comprobación de enclaves mecánicos y eléctricos.
- E3C R6 P Detección de presencia de otros servicios en el vecindario de la instalación eléctrica.
- E3C R7 P En presencia de atmósferas inflamables, uso de dispositivos antideflagrantes.
- E3C R8 P Comunicación entre lugares lejanos (extremos de líneas en pruebas).

6. Protección colectiva (PC)

- E3C PC Señalización de puesta en tensión de la instalación.

7. Protección individual (PI)

- E3C R1 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- E3C R2 PI Gafas de protección mecánica.
- E3C R3 PI Casco.
- E3C R4 PI1 Guantes aislantes.
- E3C R4 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E3C R5 PI Guantes antitérmicos.

D. Explotación y mantenimiento

1. Operaciones

- E3D O1 Inspecciones oculares en las instalaciones en carga.
- E3D O2 Comprobaciones con aparatos.
- E3D O3 Mantenimiento y reparaciones sin tensión.

2. Equipo técnico

- Equipos de comprobación de tensión, intensidad, resistencia de tierra, aislamiento.
- Equipos de puesta a tierra.
- Placas separadoras dieléctricas.
- Capuchones.

3. Identificación de riesgos

- E3D R1 Caída de objetos o cargas.
- E3D R2 Caída de personas a diferente nivel.
- E3D R3 Caída de personas al mismo nivel.
- E3D R4 Proyección de partículas a los ojos.
- E3D R5 Daños en los ojos por arco eléctrico (soldadura u otros).
- E3D R6 Daños en las extremidades.
- E3D R7 Sobreesfuerzos.
- E3D R8 Golpes contra objetos.
- E3D R9 Atrapamiento por objetos o máquinas.
- E3D R10 Quemaduras.
- E3D R11 Electrocutaciones.
- E3D R12 Atropello por vehículos.
- E3D R13 Ambiente pulverulento.
- E3D R14 Volcadura de la grúa.

4. Riesgos específicos

No hay.

5. Prevención (P)

- E3D R1 P1 Asegurarse de la ausencia de personas bajo cargas en movimiento.
- E3D R1 P2 Asegurar el estrobo de objetos y cargas.
- E3D R3 P Mantener limpia y libre de obstáculos la zona de trabajo.
- E3D R9 P Abalizar las zonas de alcance de máquinas u objetos móviles.
- E3D R11 P1 Identificación de la instalación en el esquema unifilar.
- E3D R11 P2 Mantener las distancias de seguridad.
- E3D R11 P3 Corte con corte visible de todas las fuentes de tensión*.
- E3D R11 P4 Enclave o bloqueo de los aparatos de corte y señalización*.
- E3D R11 P5 Reconocimiento de la ausencia de tensión*.

- E3D R11 P6 Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión*.
- E3D R12 P Organización cuidadosa de los trabajos. Comunicación.
- E3D R14 P Estacionamiento y apuntalamiento cuidadosos de la grúa.

*En caso de tener que manipular elementos sin tensión pero que habitualmente sí la tienen.

6. Protección colectiva (PC)

- E3D PC Aviso a toda persona que pueda entrar en contacto con las instalaciones probadas.
- E3D PC Señalización de seguridad delimitando la zona de trabajo.

7. Protección individual (PI)

- E3D R1 PI Casco.
- E3D R2 PI Arnés de seguridad sujeto a estructuras estables que permita una caída máxima de 1,5 m.
- E3D R3 PI Calzado antideslizante.
- E3D R4 PI Pantalla facial.
- E3D R5 PI Gafas de protección contra rayos ultravioleta.
- E3D R6 PI Guantes de protección mecánica.
- E3D R7 PI Faja lumbar.
- E3D R8 PI Casco.
- E3D R10 PI Guantes antitérmicos.
- E3D R11 PI1 Guantes aislantes.
- E3D R11 PI2 Pértigas detectoras de tensión.
- E3D R13 PI Máscara buconasal.

10. RIESGOS LABORALES ESPECIALES

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES		MEDIDAS ESPECIALES PREVISTAS
X	Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	Arnés de seguridad.
	En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	
	Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
	Que impliquen el uso de explosivos	
	Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:		

11. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

11.1. Obligaciones del empresario

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de

servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

11.2. Condiciones constructivas

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y en caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparataje eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

11.3. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas...

11.4. Condiciones ambientales

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio
 - por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos
 - ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

11.5. Iluminación

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener

una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

11.6. Servicios higiénicos y locales de descanso

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones.

12. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

12.1. Obligaciones del promotor

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

12.2. El coordinador

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

12.3. Contratistas y subcontratistas

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan

de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

12.4. Obligaciones de los trabajadores

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
 - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
 - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
 - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.
8. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

12.5. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que

será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

12.6. Derecho de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

13. PLIEGO DE CONDICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

13.1. Disposiciones legales aplicables

Serán de obligado cumplimiento las disposiciones que están dentro de las siguientes reglamentaciones:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E. 16.3.71)
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M.9.3.71) (B.O.E. 11.3.71)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la industria de la construcción (O.M. 20.5.52) (B.O.E.15.6.52).
- Reglamento de los servicios Médicos de Empresa (O.M.21.11.59) (B.O.E.27.11.59)

- Homologación de los medios de protección personal de los trabajadores (P.M.17.5.74) (B.O.E.29.5.74)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- 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 de prevención de riesgos laborales (LEY 31/1995,8.11.95).
- 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.

13.2. Consideraciones de los equipos de protección colectiva

Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.

Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.

Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.

Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.

Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.

Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

13.3. Consideraciones de los equipos de protección individual

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento. Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca "CE", según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

13.4. Señalización de la obra

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

13.5. Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.

- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca "CE", cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

13.6. Formación e información a los trabajadores

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en

determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios. Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo. El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001. Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

13.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

13.8. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

13.8.1. Accidentes de tipo leve

Al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa). A la mutua de Accidentes de Trabajo.

13.8.2. Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de cualquier medio con los siguientes datos: razón social, domicilio, teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

13.9. Seguridad de la obra

13.9.1. Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo "Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción" de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes: -Uno o varios trabajadores designados de la empresa -Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa -Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa.
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

13.10. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc..., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

13.11.Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de Octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva,

de los posibles imprevistos del proyecto o motivado por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.

- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

13.12. Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - o Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - o Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

13.13.Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto. El libro de incidencias será facilitado por:

a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

13.14.Seguridad de responsabilidad civil y patronal

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

13.15.Subcontratación

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

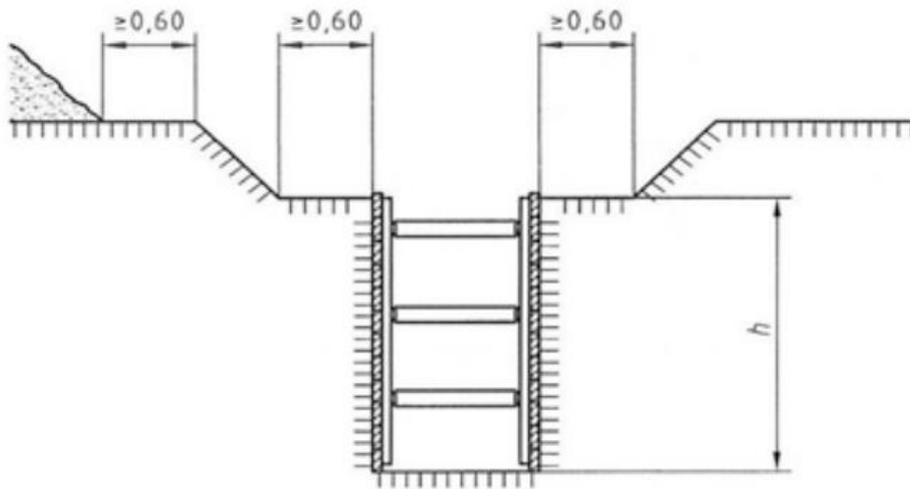
14. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

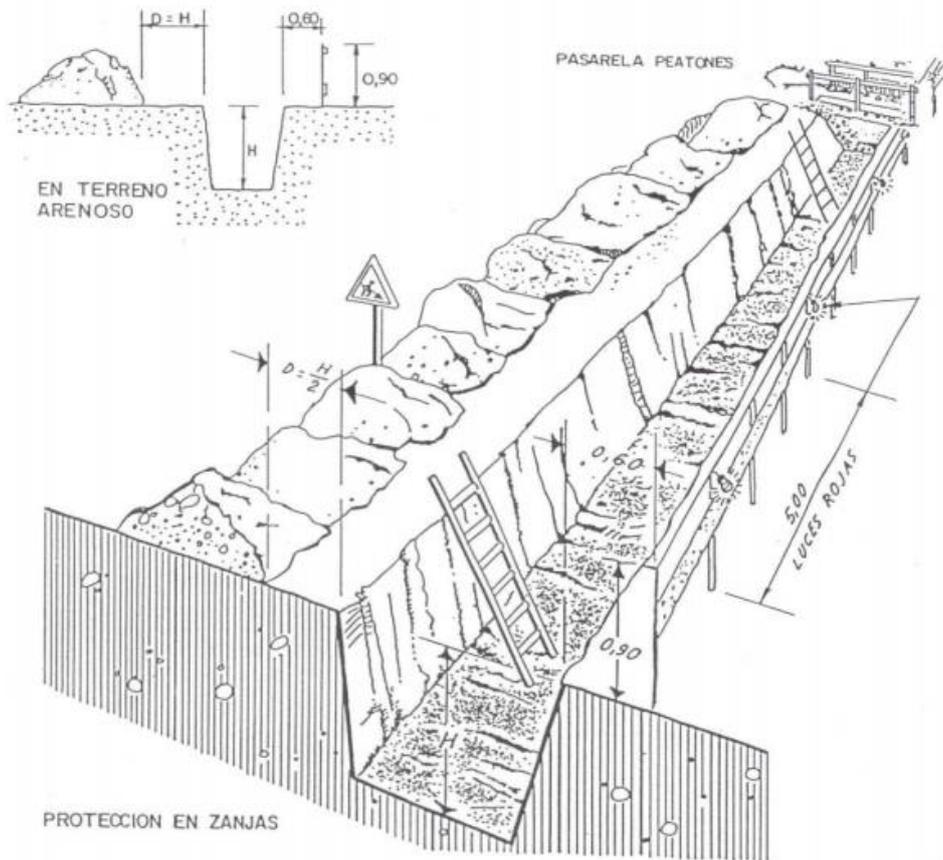
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO SEGURIDAD Y SALUD				
01.01	ud EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Suministro y equipamiento de protección individual (EPI) para proteger a los trabajadores de riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud en el trabajo.	5,00	115,00	575,00
01.02	ud EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVOS Equipos de protección frente a los riesgos actuando indistintamente sobre todas las personas que se encuentran en la obra.	1,00	885,00	885,00
01.03	ud SEGURIDAD OPERACIONAL Elementos de señalización de la obra mediante carteles informativos de chapa pintadas.	1,00	80,00	80,00
01.04	ud OTROS SERVICIOS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO Reconocimiento médico de los trabajadores y formación de los mismos en materia de seguridad y salud para trabajar tal y como establece la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.	5,00	70,00	350,00
TOTAL CAPÍTULO CA01 SEGURIDAD Y SALUD.....				1.890,00

15. PLANOS DE SEGURIDAD Y SALUD

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de Seguridad y Salud y en coordinación con el Pliego de Condiciones Particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

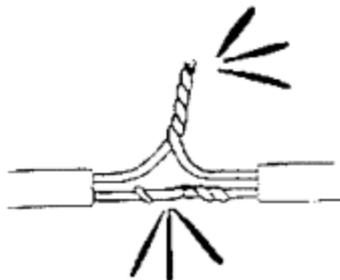
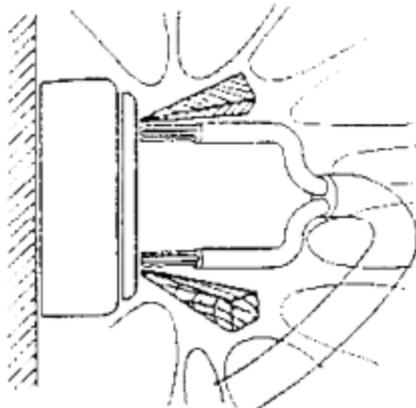
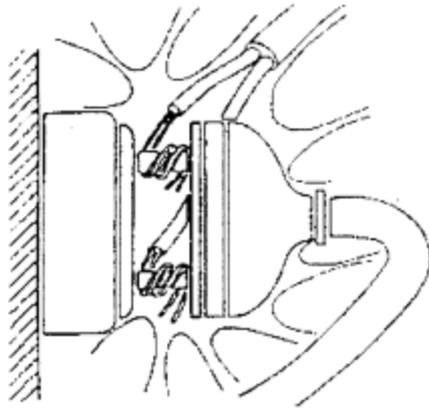
15.1. Excavación



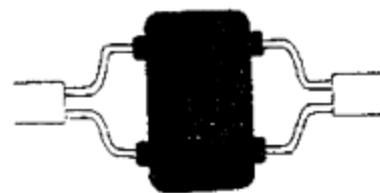
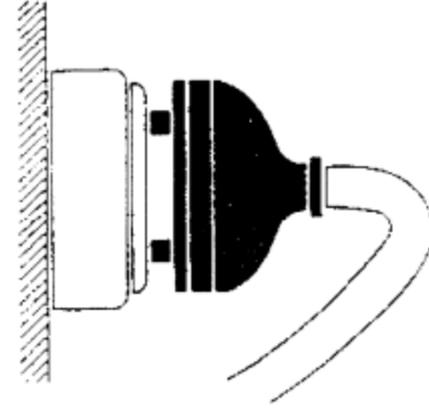
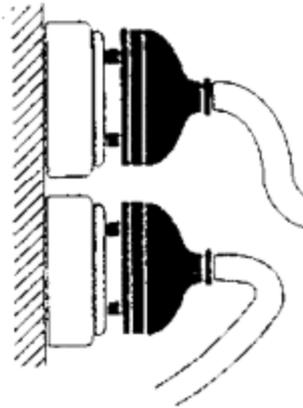


15.2. Instalación eléctrica provisional de obra

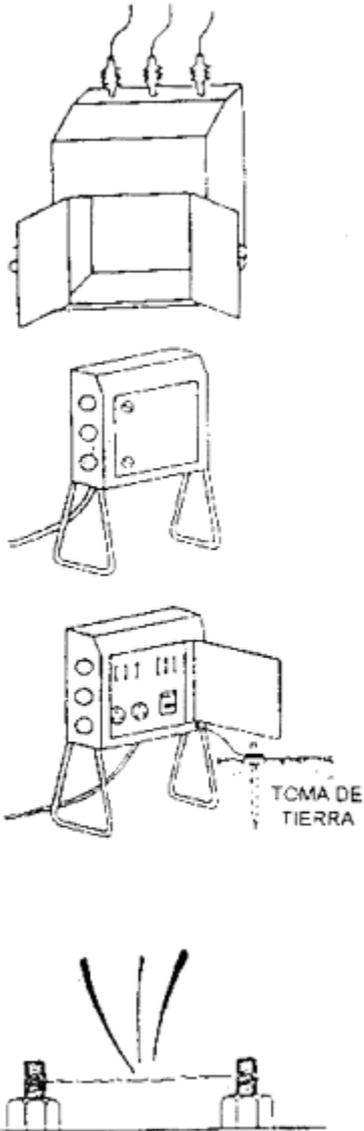
INCORRECTO



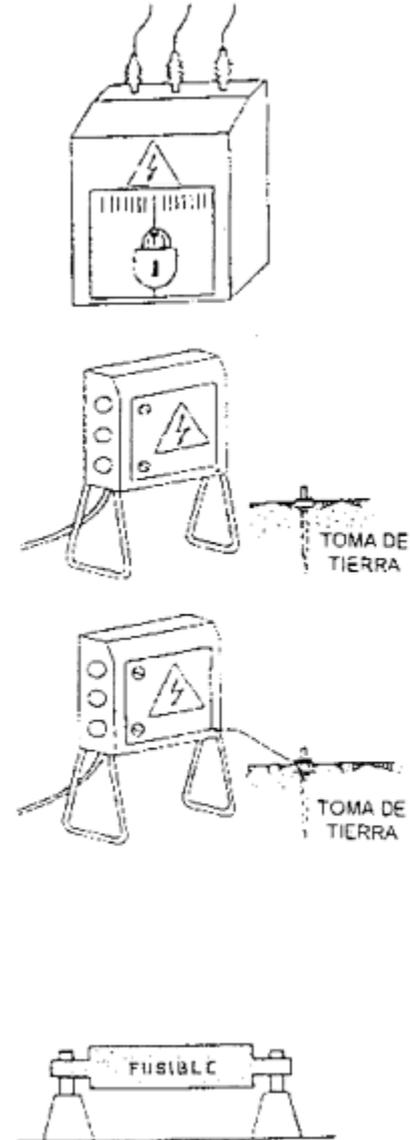
CORRECTO



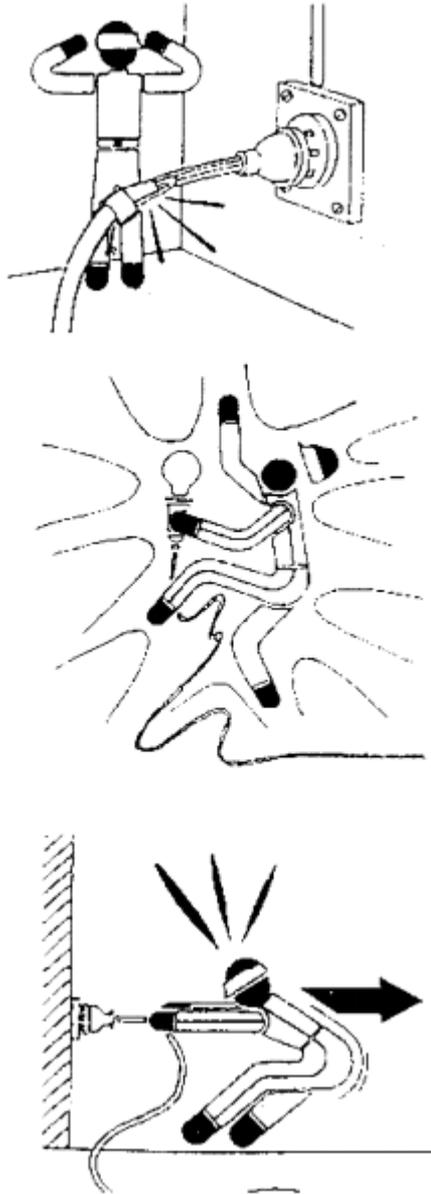
INCORRECTO



CORRECTO



INCORRECTO



CORRECTO

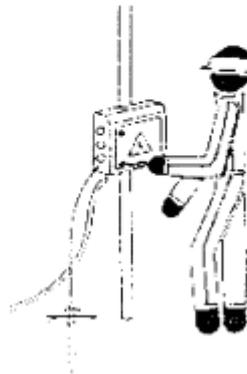
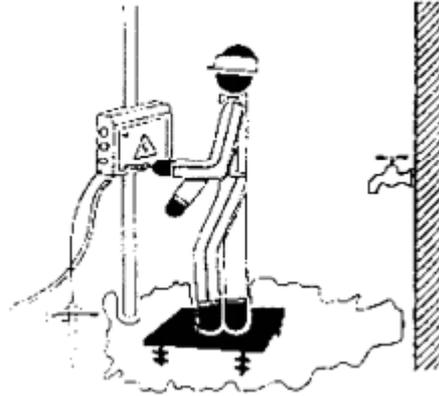


PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

INCORRECTO

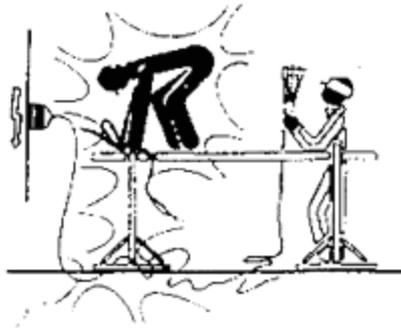


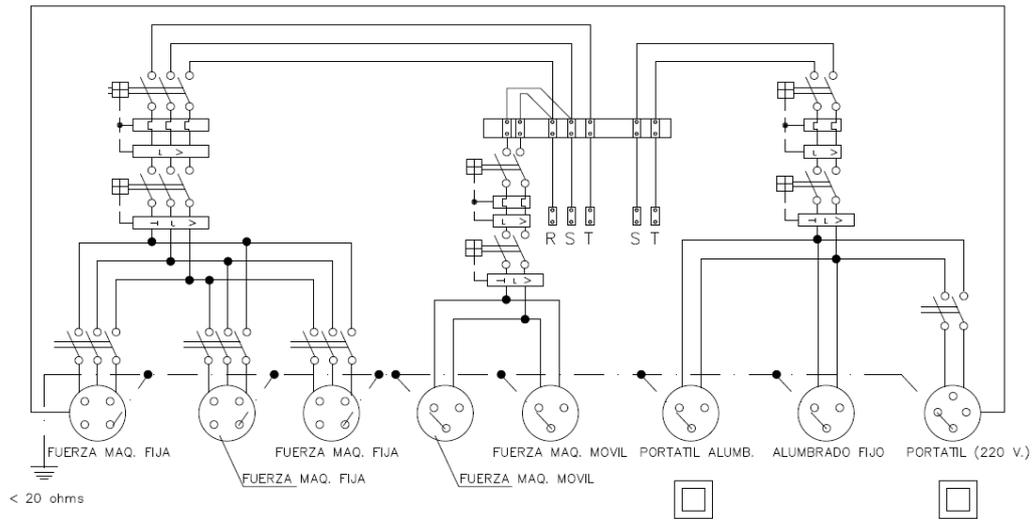
CORRECTO



INCORRECTO

CORRECTO





ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

15.3. Manipulación manual de cargas



ALGUNOS CONSEJOS ÚTILES



Nunca gires el cuerpo mientras sostienes una carga pesada



No hay cosa que lesione más rápidamente una espalda que una carga excesiva.



Mantén la carga tan cerca del cuerpo como sea posible, pues aumenta mucho la capacidad de levantamiento.

No levantes una carga pesada por encima de la cintura en un solo movimiento.



Aprovecha el peso del cuerpo de manera efectiva para empujar los objetos y tirar de ellos.

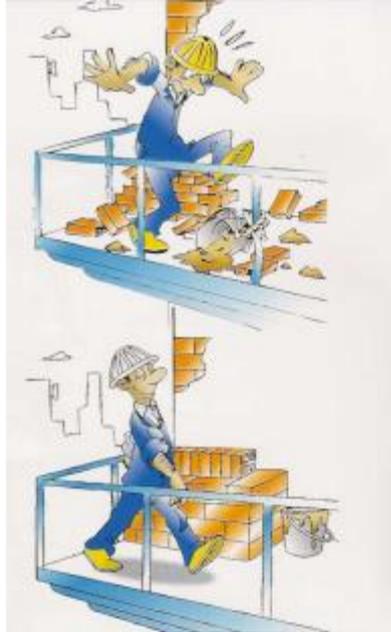
Mantén los brazos pegados al cuerpo y lo más tensos posible.



Cuando las dimensiones de la carga lo aconsejen, no dudes en pedir ayuda a tu compañero

15.4. Orden y limpieza

NO

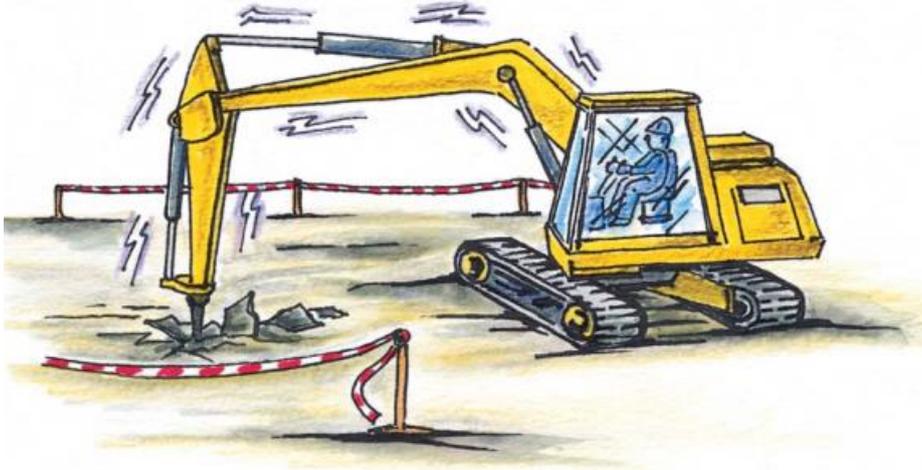


SI

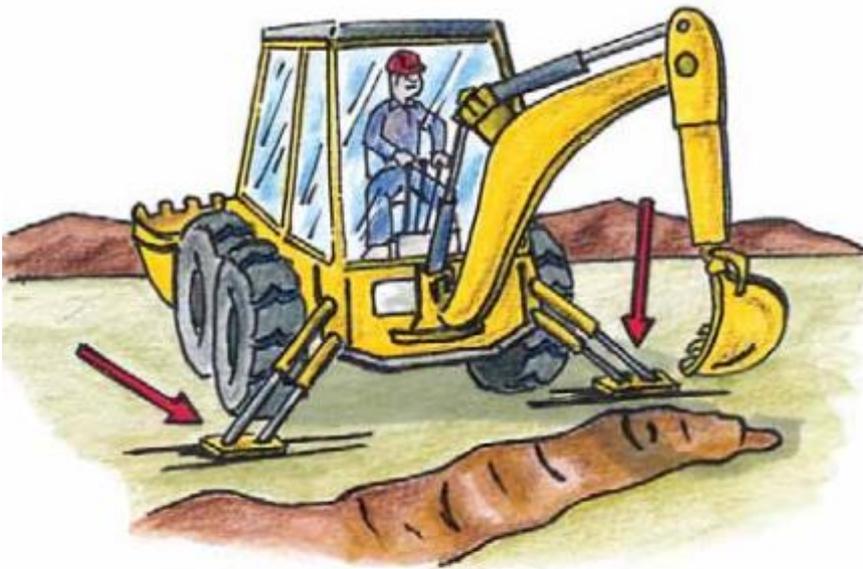
15.5. Maquinaria de obra



No circules con la pala o la cuchara izada



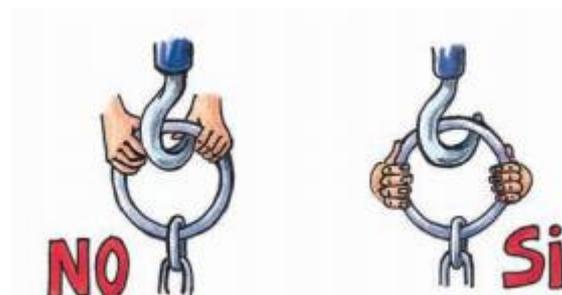
Señaliza la zona de trabajo cuando utilices el martillo rompedor



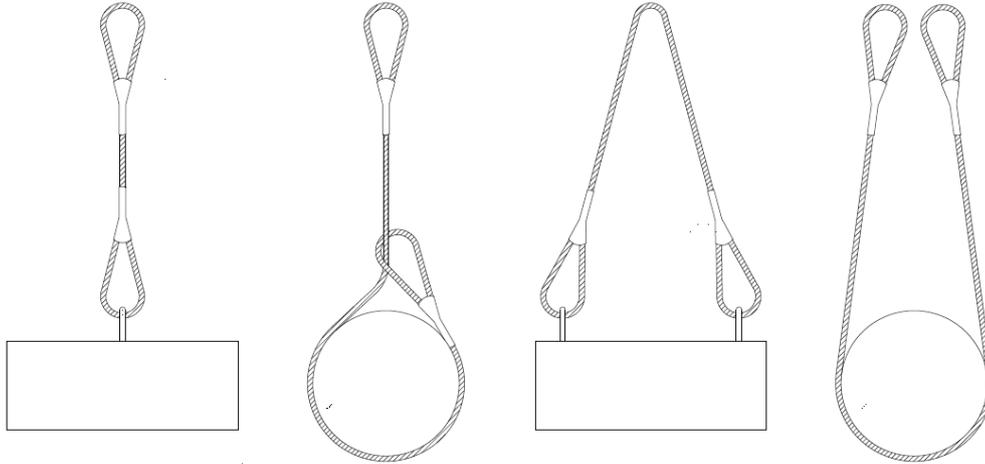
Estabiliza la máquina antes de utilizar la cuchara

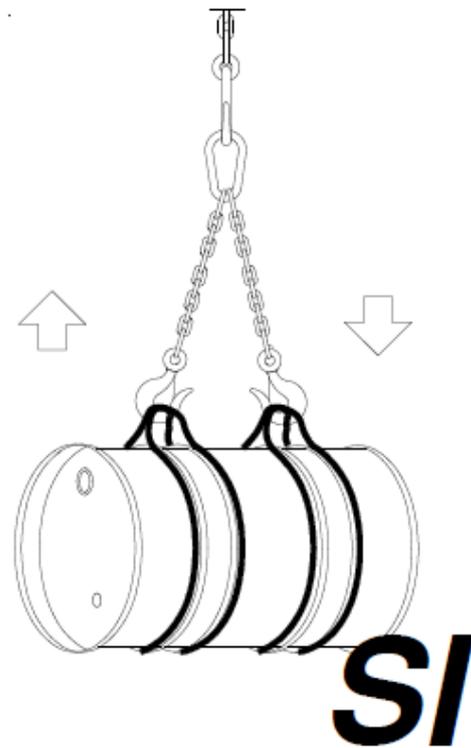
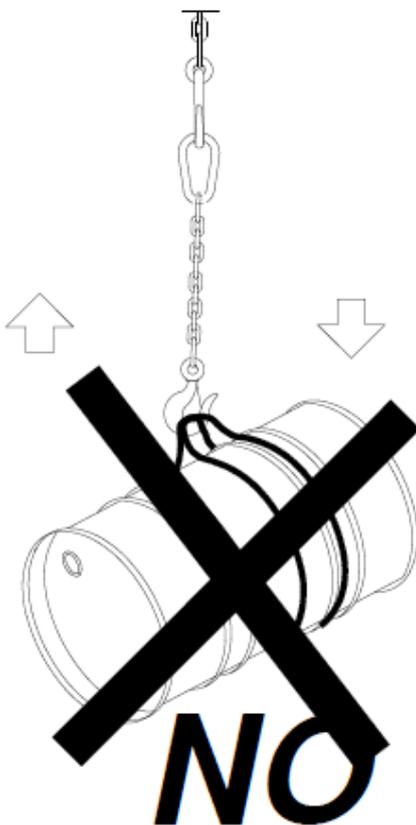
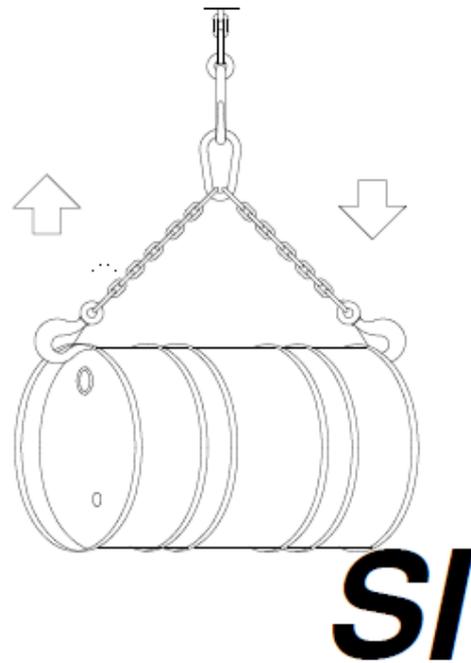
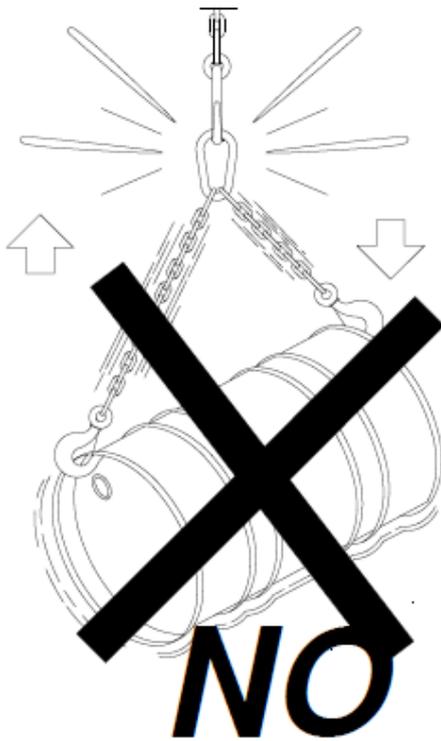


15.6. Elementos de izado



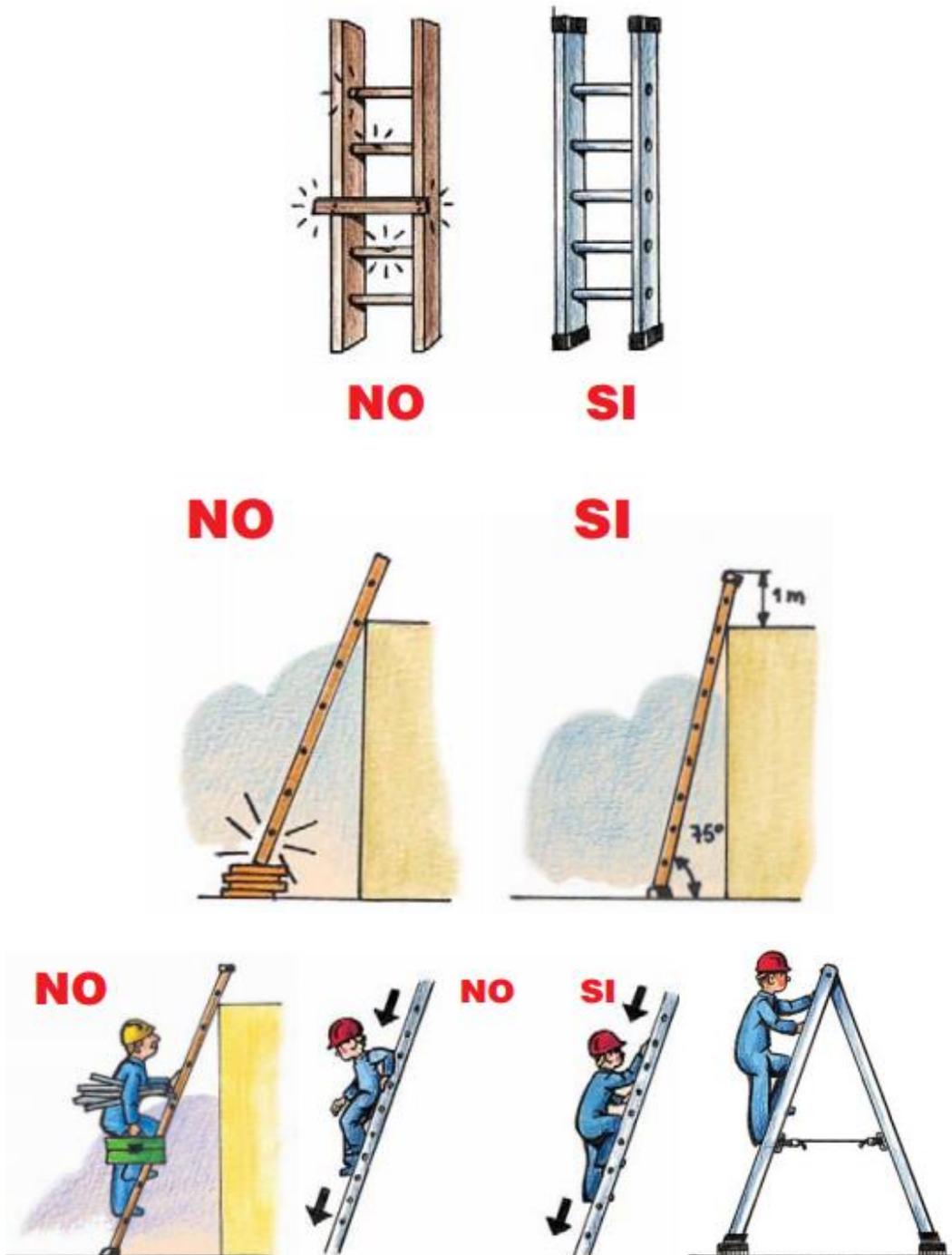
FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



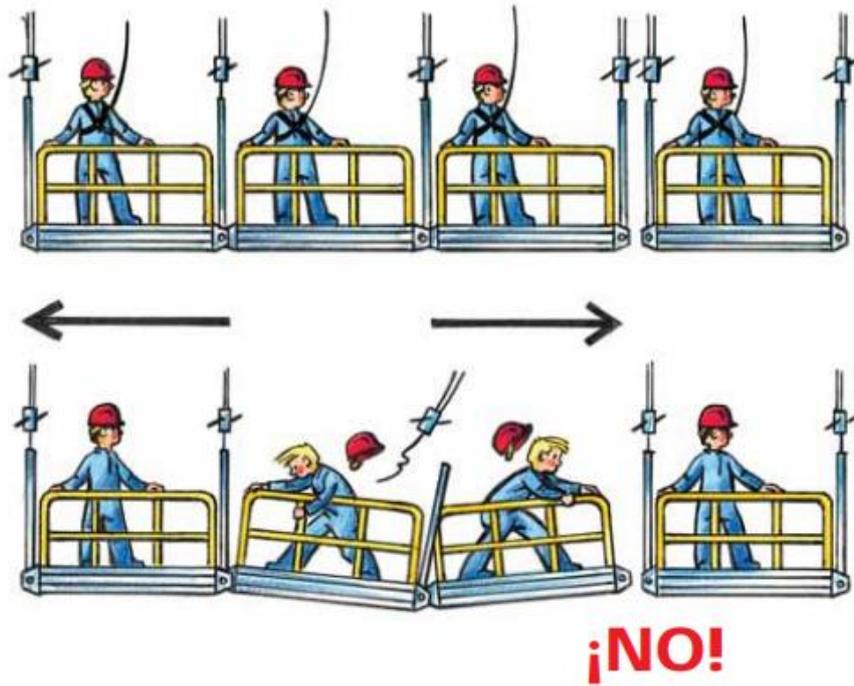


GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN EL IZADO DE CARGAS)

15.7. Escaleras



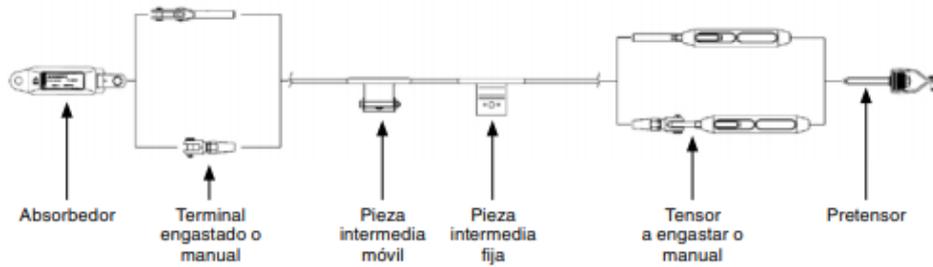
15.8. Andamios



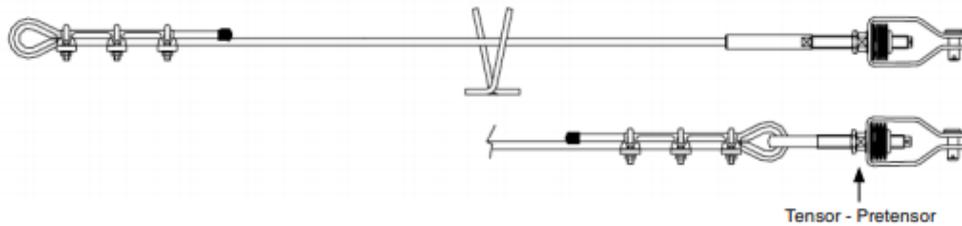


15.9. Instalación línea de vida

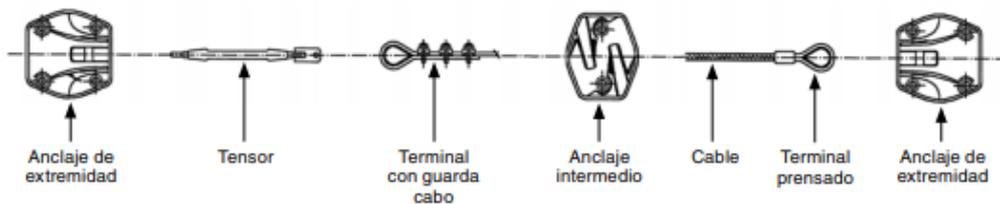
LÍNEA DE VIDA CON ABSORBEDOR, TENSOR Y PRETENSOR INDEPENDIENTES



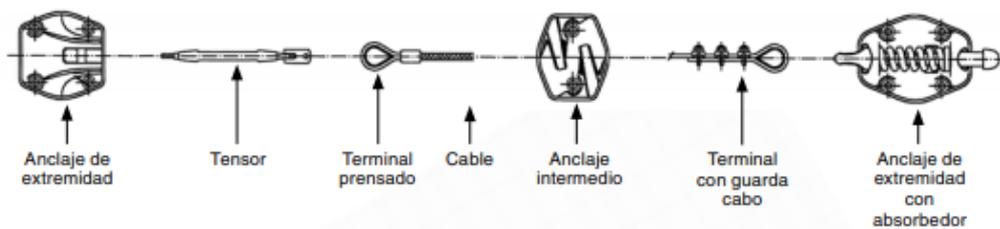
LÍNEA DE VIDA CON TERMINALES MANUALES CON TENSOR Y PRETENSOR EN UNA MISMA PIEZA



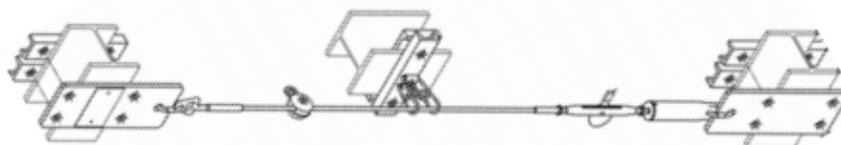
LÍNEA DE VIDA SIN AMORTIGUADOR

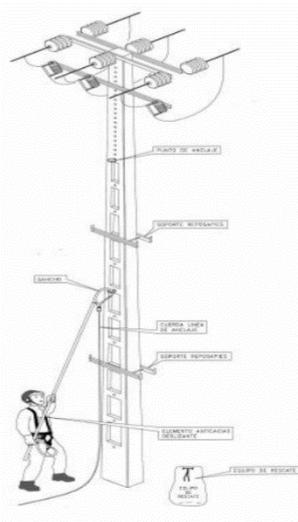


LÍNEA DE VIDA MIXTA



LÍNEA DE VIDA CON PUNTO DE ANCLAJE MÓVIL





15.10. Señalización

1. Señales de advertencia.

Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros.



2. Señales de prohibición.

Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).



Prohibido fumar



Prohibido fumar y encender fuego



Prohibido pasar a los peatones



Prohibido apagar con agua



Entrada prohibida a personas no autorizadas



Agua no potable



Prohibido a los vehículos de mantenimiento



No tocar

3. Señales de obligación.

Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Protección obligatoria de la vista



Protección obligatoria de la cabeza



Protección obligatoria del oído



Protección obligatoria de las vías respiratorias



Protección obligatoria de los pies



Protección obligatoria de las manos



Protección obligatoria del cuerpo



Protección obligatoria de la cara



Protección individual obligatoria contra caídas



Vía obligatoria para peatones



Obligación general (acompañada, si procede, de una señal adicional)

4. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Manguera para incendios



Escalera de mano



Extintor



Teléfono para la lucha contra incendios



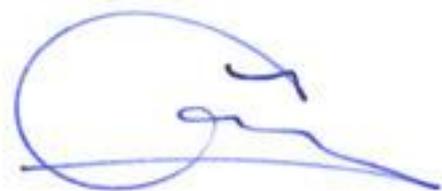
Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las anteriores)

5. Señales de salvamento o socorro.

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



Cuenca, enero de 2021



El Ingeniero Industrial

Pedro Egido García

Nº de colegiado COIIM: 8.874

ANEJO 4: CATÁLOGO DE EQUIPO

TP672P - 320 / 325 / 330 / 335W

Polycrystalline Solar Module

72-Cell Series



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 202100927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/Verificacion>, Cód. Ver.: 57175153, Nº Colegiador: 8874, Colegiador: PEDRO EGIDO GARCIA

KEY FEATURES



Maximize limited space

Maximum power output 335W



Excellent Anti-PID performance

2 times of industry standard Anti-PID test by TUV Rheinland



Highly reliable due to stringent quality control

In-house testing goes well beyond certification requirements



Certified to withstand the most challenging environmental conditions

2400 Pa wind load-5400 Pa snow load-25 mm hail stones at 82 km/h



IP68 junction box

The highest waterproof level



Lower temperature coefficients

Enhance power generation

ABOUT TALESUN SOLAR

TALESUN Solar is one of the world's largest integrated clean energy providers with 4 GW cell and 5 GW module production capacity globally. Its standard and high-efficiency product offerings are among the most powerful and cost-effective in the industry. Talesun Solar is committed to provide customers with customized; systematized and trustworthy turnkey solutions. Till now, Talesun Solar has accumulatively shipped more than 10 GW modules globally.

SYSTEM & PRODUCT CERTIFICATES

- IEC 61215 / IEC 61730 / UL 1703
- ISO 9001 : 2008 Quality Management System
- ISO 14001 : 2004 Environment Mangement System
- OHSAS 18001 : 2007 Occupational Health and Safety Management System



QUALITY WARRANTY

TALESUN guarantees that defects will not appear in materials and workmanship defined by IEC61215, IEC61730 or UL1703 under normal installation, use and maintenance as specified in Talesun's installation manual for 10 years from the warranty starting date.

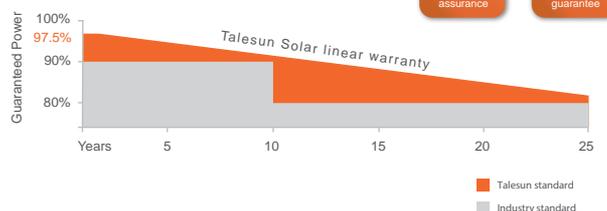


PERFORMANCE WARRANTY

Polycrystalline Solar Module

10
years
Quality assurance

25
years
Power output guarantee



TALESUN



Web: www.talesun.com
Tel: +86 400 885 1098
Add: No.1 Taelsun Road, Shajiang, Changshu, P.R. China

ELECTRICAL PARAMETERS

Performance at STC (Power Tolerance 0 - +3%)

Maximum Power(Pmax/W)	320	325	330	335
Operating Voltage(Vmpp/V)	37.1	37.4	37.7	38.0
Operating Current(Imp/A)	8.63	8.70	8.76	8.82
Open-Circuit Voltage(Voc/V)	45.5	45.7	45.9	46.2
Short-Circuit Current(Isc/A)	9.16	9.22	9.27	9.34
Module Efficiency ηm(%)	16.5	16.7	17.0	17.2

Performance at NOCT

Maximum Power(Pmax/W)	236	240	243	247
Operating Voltage(Vmpp/V)	34.1	34.4	34.6	34.9
Operating Current(Imp/A)	6.92	6.98	7.04	7.09
Open-Circuit Voltage(Voc/V)	42.0	42.2	42.3	42.6
Short-Circuit Current(Isc/A)	7.42	7.46	7.51	7.56

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL SPECIFICATION

Cell Type	Poly
Cell Dimensions	156.75*156.75mm(6inch)
Cell Arrangement	72(6*12)
Weight	22kg(48.5lbs)
Module Dimensions	1960*992*40mm(77.17*39.06*1.57inch)
Cable Length	1200mm(47.24inch)
Cable Cross Section Size	4mm ² (0.006sq.in)
Front Glass	3.2mm High Transmission, Tempered Glass
No. of Bypass Diodes	3/6
Packing Configuration (1)	27pcs/Pallet,648pcs/40hq
Packing Configuration (2)	27pcs+4pcs/Pallet, 696pcs/40hq
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68

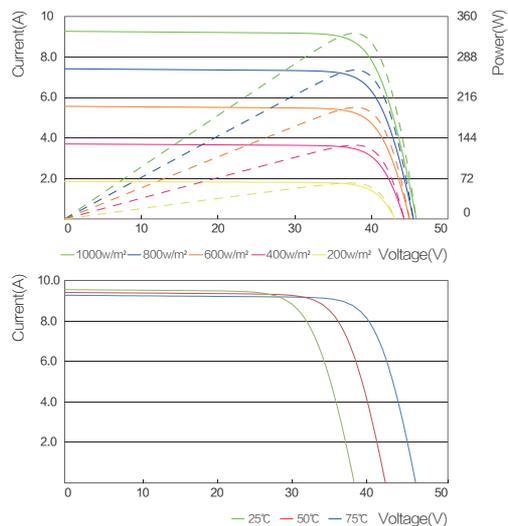
OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1000V/DC(IEC)/1500V/DC(IEC)
Operating Temp	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse	15A
Static Loading	5400Pa
Conductivity at Ground	≤ 0.1Ω
Safety Class	II
Resistance	≥100MΩ
Connector	MC4 Compatible

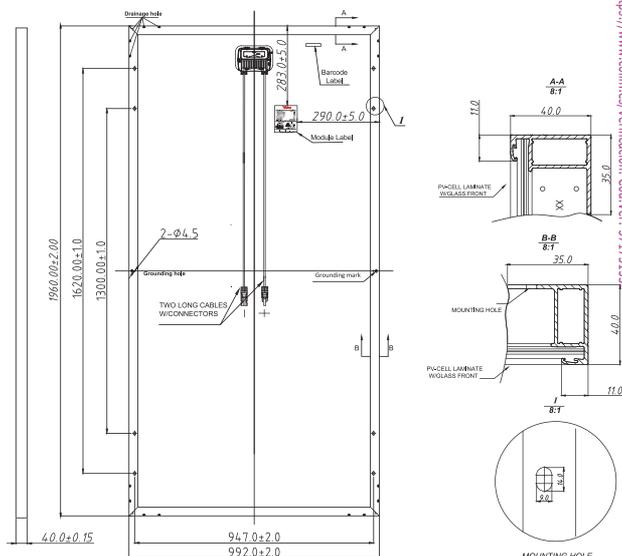
TEMPERATURE COEFFICIENT

Temperature Coefficient Pmax	-0.40%/°C
Temperature Coefficient Voc	-0.31%/°C
Temperature Coefficient Isc	+0.06%/°C
NOCT	45±2°C

I-V CURVE



TECHNICAL DRAWINGS



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado nº 202100927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.cojim.es/verificacion>, Cód. Ver.: 571715153, Nº Colegiador: 8874, Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA

SUN2000-100KTL-M1 Smart String Inverter



10
MPP. Seguidor



98.8% (@ 480V)
Max. Eficiencia



Gestión de
nivel de cadena



Diagnóstico inteligente
de curvas I-V admitido



MBUS
Soportado



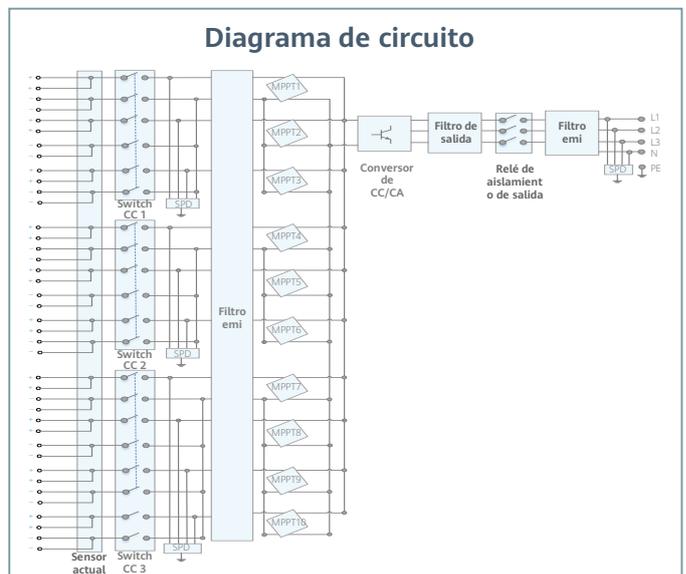
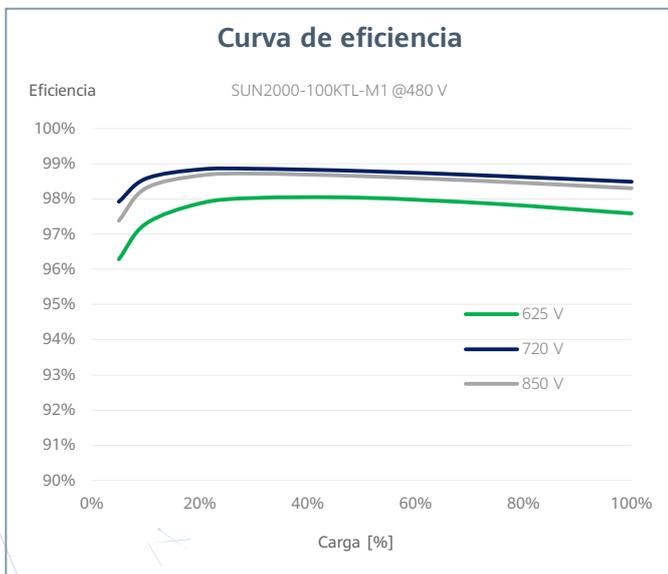
Diseño
Sin fusible



Protección contra rayos
Para DC y AC



IP66
Proteccion



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 202100927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el COI.I.I.M, Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/Verificacion>, Cod.Ver: 57175153, Nº Colegiado: 8874, Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA

Especificaciones técnicas	SUN2000-100KTL-M1
Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.8% @480 V, 98.6% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.6% @480 V, 98.4% @380 V / 400 V
Entrada	
Tensión máxima de entrada ¹	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	26 A
Corriente de cortocircuito máxima	40 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT ²	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	720 V @480 Vac, 600 V @400 Vac, 570 V @380 Vac
Cantidad de MPPTs	10
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2
Salida	
Potencia activa	100,000 W
Max. Potencia aparente de CA	110,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	110,000 W
Tensión nominal de salida	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	120.3 A @480 V, 144.4 A @400 V, 152.0 A @380 V
Max. intensidad de salida	133.7 A @480 V, 160.4 A @400 V, 168.8 A @380 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)
Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	90 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Enfriamiento de aire inteligente
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Staubli MC4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT/DT
Grado de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 3.5 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

* 1 El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

* 2 Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

Smart String Inverter



Seguridad activa

Protección contra arcos eléctricos
activo con tecnología de IA



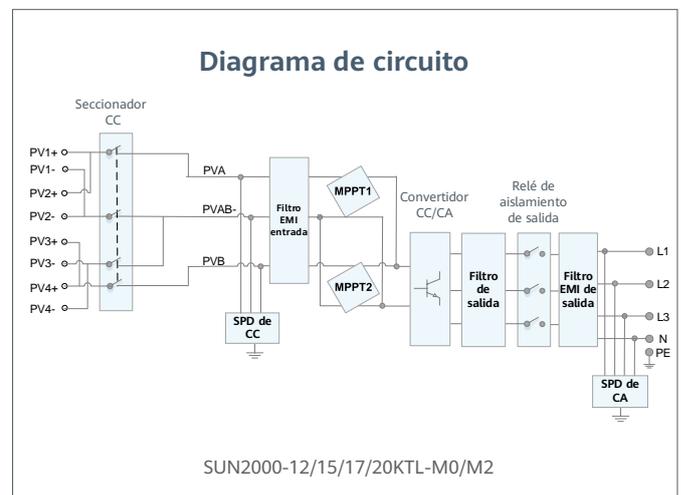
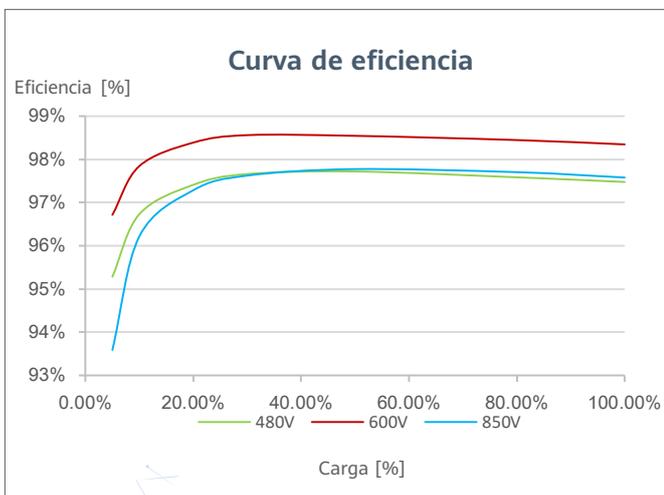
Mayor rendimiento

Hasta un 30 % más de energía con optimizadores ¹



Comunicación flexible

WiFi, Fast Ethernet, 4G
Comunicación soportada



¹ Solo aplicable al inversor SUN2000-12, #/CN.# 15, #/intranet # 17, #/intranet # 20KTL-M2.

SUN2000-12/15/17/20KTL-M2

Especificaciones técnicas

Especificaciones técnicas	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
---------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Eficiencia

Máxima eficiencia	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Entrada

Potencia FV máxima de entrada ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Tensión máxima de entrada ²	1,080 V			
Rango de tensión de operación ³	160 V ~ 950 V			
Tensión de arranque	200 V			
Tensión nominal de entrada	600 V			
Intensidad de entrada máxima por MPPT	22 A			
Intensidad de cortocircuito máxima	30 A			
Cantidad de MPPTs	2			
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2			

Salida

Conexión a red eléctrica	Tres fases			
Potencia nominal activa de CA	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Máx. potencia aparente de CA	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Tensión nominal de Salida	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz			
Máx. intensidad de salida	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo			
Máx. distorsión armónica total	≤ 3 %			

Características y protecciones

Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra cortocircuito de CA	Sí
Protección contra sobretensión de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Protección contra descargas atmosféricas CC	Type II
Protección contra descargas atmosféricas CA	Sí, Clase de protección TIPO II compatible según EN / IEC 61643-11
Monitorización de corriente residual	Sí
Protección contra fallas de arco	Sí
Control del receptor Ripple	Sí
Recuperación integrada de PID ⁴	Sí

Datos generales

Rango de temperatura de operación	-25 ~ + 60 °C
Humedad de operación relativa	0 % RH ~ 100% RH
Altitud de operación	0 - 4,000 m (disminución de la capacidad eléctrica a partir de los 2,000 m)
Ventilación	Convección natural
Pantalla	LED Indicators; WiFi integrada + aplicación FusionSolar
Comunicación	RS485; WLAN / Ethernet a través de Smart Dongle-WLAN-FE (Opcional) 4G / 3G / 2G a través de Smart Dongle-4G (Opcional)
Peso (incluida ménsula de montaje)	25 kg
Dimensiones (incluida ménsula de montaje)	525 x 470 x 262 mm
Grado de protección	IP65
Consumo de energía durante la noche	< 5,5 W ⁵

Compatibilidad optimizadora

DC MBUS optimizador compatible	SUN2000-450W-P
--------------------------------	----------------

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)

Seguridad	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Estándares de conexión a red eléctrica	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA

¹ La potencia fotovoltaica máxima de entrada del inversor es de 40.000 Wp cuando las cadenas largas se diseñan y se conectan completamente con el SUN2000-450W-P power optimizers inbound #. abonada#*.

² El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.

³ Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

⁴ SUN2000-12~20KTL-M2 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

⁵ <10 W cuando la función de recuperación PID está activada.

SmartLogger3000A



Inteligente

Diseño de control de exportación inteligente cero



Seguro

Fácil de instalar en el sitio



Fiable

Protección contra sobretensiones

Especificaciones técnicas	SmartLogger3000A03EU	SmartLogger3000A01EU
Gestión de dispositivos		
Max. Número de dispositivos manejables	80	
Interfaz de comunicación		
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps	
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m	
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible con PLC	No apoyo
2G / 3G / 4G ¹	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz ²	
Entrada / salida digital / analógica	DI x 4, DO x 2, AI x 4	
DO activo	12V, 100mA (conexión con relé, sensor)	
Protocolo de comunicación		
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104	
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (estándar), DL / T645	
Interacción		
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G	
WEB	Web incrustada	
USB	USB 2.0 x 1	
APP	Comunicación por WLAN para la puesta en servicio	
Ambiente		
Rango de temperatura de operación	-40°C ~ 60°C	
Temperatura de almacenaje	-40°C ~ 70°C	
Humedad relativa (sin condensación)	5% ~ 95%	
Max. Altitud de operación	4,000 m	
Alimentación		
Fuente de alimentación de CA	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz	
Fuente de alimentación de CC	12 V / 24 V	
Consumo de energía	Típico 8 W, Max. 15 W	
Datos generales		
Dimensiones (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (sin orejas de montaje y antena)	
Peso	2 kg	
Grado de protección	IP20	
Opciones de instalación	Montaje en pared, montaje en riel DIN, montaje de mesa	

¹ Al poner dentro de la caja de metal, se necesitará antena extendida.

² Para recomendada lista y datos de portadores en frecuencias compatibles, póngase en contacto con los distribuidores locales.

ANEJO 5: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ALCANCE

El "Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición" se redacta como documento anexo al Proyecto conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), teniendo por objetivo fomentar, por este orden, la prevención, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de los residuos generados durante la ejecución de las obras, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En el Estudio se establecen las previsiones, las pautas y los objetivos que se deberán cumplir en relación con la gestión de los RCD durante la ejecución de la obra. El contratista redactará el Plan de gestión de residuos en el que concretará la manera de cumplir con los objetivos del Estudio en función de la planificación prevista y los recursos y proveedores destinados para la ejecución de la obra.

Quedan fuera del ámbito de este Estudio, entre otros, los residuos que están regulados por legislación específica, o cuando estén mezclados con otros RCDs, como los suelos contaminados y los elementos que contengan amianto. A estos les será de aplicación la legislación específica, o este Real Decreto e aquellos aspectos allí no contemplados.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO Y EMPLAZAMIENTO

Los terrenos donde se ubicará la planta solar fotovoltaica pertenecen al término municipal de Villamayor de Santiago en la provincia de Cuenca.



La instalación fotovoltaica tendrá una potencia pico de 554,4 kWp, y potencia nominal de inversores de 466 kVA. Estará formada por 1680 paneles fotovoltaicos de 330 Wp cada uno, montados sobre estructura inclinada sobre suelo. La potencia pico estará sobredimensionada respecto a la potencia nominal del inversor con el fin de minimizar pérdidas y mejorar el punto de trabajo del inversor.

En la tabla adjunta se recopilan las principales características técnicas de la planta solar fotovoltaica:

PARÁMETRO	VALOR DE DISEÑO
Potencia inversores	466 kW
Potencia pico	554,4 kWp
Potencia del módulo solar fotovoltaico	330 Wp
Nº total de módulos	1680
Nº inversores	5
Tensión de evacuación	400 V

3. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04
- Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.
- RCD:
 - RCD de naturaleza pétreo:
 - 17.01.01. Hormigón
 - 17.01.02. Ladrillos
 - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas
 - RCD de naturaleza no pétreo:
 - 17.02.01. Madera
 - 17.02.03. Plásticos
 - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.

- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
- 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- Otros residuos:
 - Residuos peligrosos:
 - 15.02.02. Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
 - 15.01.11. Aerosoles
 - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
 - 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
 - 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos
 - 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obras, etc.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE DICHOS RESIDUOS

Se pueden diferenciar 3 etapas como medidas para la prevención de residuos en obras:

- Diseño de proyecto

Se ha establecido que el balance de tierras en los movimientos de las mismas y explanaciones sea el mínimo posible, minimizando así la generación de residuos.

Se podrá reutilizar gran parte de las tierras de excavación en rellenos, no obstante, si existiera un excedente, este deberá ser enviado a graveras de la zona o a vertederos.

Otro aspecto del diseño que influye en la minimización de los residuos es la construcción modular. El diseño y construcción de los componentes principales de la planta se realiza de forma modular. Esto reduce los costes de construcción, de transporte o de gestión de residuos. Los útiles para el transporte son homogéneos y pueden ser reutilizados además de venir en tramos a ensamblar, reduciéndose así los sobrantes.

- Planificación de las compras y subcontrataciones

A la hora de abordar las compras y subcontrataciones, se especifica la minimización de envases y embalajes, el empleo de útiles de transporte reciclables o reutilizables, así como otras medidas para la minimización de residuos.

- Operaciones y actividades propias de la obra

Se establecen obligaciones contractuales con los subcontratistas para la minimización y segregación de los residuos.

5. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

5.1. Clasificación de Residuos

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

5.1.1. Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

El primer trabajo a realizar consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde mayoritariamente a matorral, arbustos y plantaciones de secano dispersas en toda la superficie.

Es posible, bien porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación en el terreno, que deba ser retirada a vertedero.

5.1.2. Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, resultado de los excedentes de excavaciones de los movimientos de tierra. Se trata de las tierras y materiales pétreos no contaminados procedentes de obras de excavación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones aproximadas de 1 m de profundidad y 1 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En este proyecto se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de zanjas, aprovechándose al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y caminos cuando sea necesario.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos autorizados.

5.1.3. Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados por las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de la estructura es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Estos residuos se almacenarán separados del resto y se gestionarán como residuos no peligrosos por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

5.1.4. Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra

Se incluyen residuos reciclables, como serían maderas, metales, vidrio, papel, etc., incluyéndose otros que serán enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también restos de asfaltado de viales.

Dependiendo de la cantidad de residuos de este tipo generados, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionado como residuo no peligroso.

5.1.5. Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

En esta tipología se agrupan los residuos potencialmente peligrosos.

5.2. Codificación y estimación en m³ y t (según Orden MAM/304/2002)

El proceso de obra comenzará con el desbroce de terrenos donde se implantará el parque fotovoltaico, a continuación se procederá a la excavación de viales y zanjas que irán entre seguidores. El volumen excavado se tratará de reutilizar en la propia obra, y si existieran sobrantes, debería ser gestionado convenientemente.

Una vez realizados los trabajos principales de la obra civil, se llevarán a cabo el resto de actividades propias de montaje de la instalación fotovoltaica.

Para la estimación de los diferentes volúmenes de residuos en obra nueva se partirá del siguiente porcentaje en peso (%) de generación de los diferentes residuos.

TIPO DE RESIDUO	%
Arena, grava y otros áridos	21 %
Hormigón	28 %
Ladrillos azulejos y otros cerámicos	4 %
Piedra	4 %
Asfalto	13 %
Madera	3 %
Metales	8 %
Papel	5 %
Plástico	7 %
Vidrio	0 %
Yeso	0 %
Residuos peligrosos	2 %
Residuos sólidos urbanos	5 %

La evaluación del volumen aparente de RCD's de las tipologías III, IV y V se calcula a partir de la superficie construida. En ausencia de datos exactos, se adopta el criterio de utilizar parámetros estimativos.

5.2.1. Estimación de la cantidad generada de residuos de obra

Naturaleza	Peso (kg)	Volumen (m ³)
17.05.04 Tierras limpias y materiales pétreos	1732,5	126
17 02 01 Madera	210	9
20 01 01 Papel y cartón	7.5	3.7
20 01 39 Plásticos	4	1.78

5.2.2. 17 02 03 Plásticos tubos de PVC

Puede generarse, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

5.2.3. 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

6. OPERACIONES PARA LA POSIBLE REUTILIZACIÓN, SEPARACIÓN Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

Se contemplarán operaciones para la posible reutilización, separación y valorización de residuos generados en la obra, especialmente en lo relativo a la segregación en fracciones.

6.1. Deposición de los residuos

Los residuos que no fueran valorizables, generalmente se depositarán en vertederos.

Por otro lado, hay residuos de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Se muestra una tabla con los destinos y tratamientos de cada residuo para la gestión de los mismos que se puedan generar en este tipo de obra:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta reciclaje RCD/vertedero de RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se hayan generado.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales utilizados en las obras estarán identificados según el tipo de residuo/s que contengan. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

6.2. Reutilización

Es la recuperación de materiales sobrantes de la obra con las mínimas transformaciones posibles. Esta reutilización reporta no solo ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor muy bajo, pero si estos pueden ser regenerados o reutilizados, su valor económico es más alto. De esta forma, la reutilización es una forma de minimizar los residuos originados de una forma poco compleja y costosa.

Es habitual la reutilización de tierras sobrantes como material de relleno o árido necesario para viales o rellenos, así como la madera.

6.3. Reciclaje

El reciclaje, es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen estos residuos con posibilidad de ser reciclados suelen ser residuos pétreos, hormigones, y obra de fábrica, principalmente suelen ser reintroducidos en las obras como granulados. También puede considerarse el reciclaje de envases y embalajes, vidrio o metales.

6.4. Tratamiento especial

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

Parte de los residuos de construcción que pueden contener sustancias contaminantes, e incluso tóxicas, que pueden llegar a convertir materiales en irrecuperables. Por otro lado, la deposición no controlada de este tipo de materiales sobre el suelo constituye un riesgo importante para el medio natural. Por este motivo, los materiales deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento o la deposición controlada a que deben ser sometidos. Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

6.5. Segregación de residuos en obra

El RD 105/2008 establece en el artículo 4, apartado 1, sección a), punto 4º, que cuando de forma individualizada para cada una de las fracciones de residuos que se listan seguidamente, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades, se ha de realizar la segregación de residuos por fracciones:

- Hormigón: 80,0 t
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 40,0 t
- Metal (incluidas sus aleaciones): 2,0 t
- Madera: 1,0 t
- Vidrio: 1,0 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

La separación en fracciones se realizará siempre que sea posible dentro de la propia obra. En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos podrán ser almacenados conjuntamente de forma señalizada y en los espacios reservados para ello.

7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

7.1. Poseedor de los residuos

- El Plan de Gestión de Residuos debe reflejar como se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en la redacción con los residuos que se

vayan a producir en la obra. Una vez aprobado el Plan, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- Será obligatorio entregar los residuos a un gestor de residuos cuando el poseedor de los residuos no sea capaz de gestionarlos por si mismo.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Se cumplimentará el Documento de Control y Seguimiento para el transporte de los residuos peligrosos.
- Se deberá remitir una notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez de antelación a la fecha del traslado para el traslado de residuos peligrosos.

7.2. Prescripciones generales relativas a los residuos

- En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo.
- Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

- La gestión, tanto documental como operativa, de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta, se registrará conforme a la legislación nacional vigente, a la legislación autonómica y a los requisitos de las ordenanzas locales.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que el destino final de los mismos (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje) es un centro en posesión de la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente u organismo equivalente.
- Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de residuos deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.
- Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.
- Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).
- Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada separación.
- Los residuos generados en las casetas de obra, producidos en tareas de oficina, vestuarios y comedores, tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales, según estipule la normativa reguladora de dichos residuos.
- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

7.3. Prescripciones relativas a la evacuación de residuos

La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

- Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.

- Lanzando libremente el escombros desde una altura máxima de dos plantas sobre el terreno, si se dispone de un espacio libre de lados no menores de 6x6 m.
- El espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado.
- No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas.
- Se señalarán las zonas de recogida de escombros.
- Nunca los escombros sobrepasarán los cierres laterales del receptáculo (contenedor o caja del camión), debiéndose cubrir por una lona o toldo o, en su defecto, se regarán para evitar propagación del polvo en su desplazamiento hacia vertedero.

7.4. Prescripciones relativas a la carga y transporte de residuos

- Se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por la Consejería de Medio Ambiente de la comunidad autónoma correspondiente u organismo equivalente, e inscritos en los registros correspondientes.
- El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de residuos presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final.
- En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
- Durante los trabajos de carga de escombros se prohibirá el acceso y permanencia de operarios en las zonas de influencia de la maquinaria.
- Toda la maquinaria para el movimiento y transporte de tierras y escombros será manejada por personal perfectamente adiestrado y cualificado.
- Nunca se utilizará esta maquinaria por encima de sus posibilidades.
- Con condiciones climatológicas adversas se extremará la precaución y se limitará su utilización y, en caso necesario, se prohibirá su uso.
- En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.
- Antes de iniciar una maniobra o movimiento imprevisto, la maquinaria deberá avisar con una señal acústica.
- Ningún operario deberá permanecer en la zona de acción de máquinas y de la carga.

- Solamente los conductores de camión podrán permanecer en el interior de la cabina si ésta dispone de visera de protección.
- Nunca se sobrepasará la carga máxima de los vehículos ni los laterales de cierre.
- Si es necesario, se asegurará la carga para que no se desprenda durante el transporte.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos.
- No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Se señalarán las zonas de acceso, recorrido y vertido
- Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajo y vías recirculación.

7.5. Prescripciones relativas al almacenamiento de residuos

- El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- El depósito temporal para residuos valorizables, que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregarse del resto de residuos de un modo adecuado.
- Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:
 - Razón social.
 - Código de Identificación Fiscal (CIF).
 - Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
 - Nº de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.
- Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención y almacenaje de residuos.
 - Todos los envases que contengan residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo,

código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados, especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
 - Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
 - Los residuos se depositarán en el lugar destinado a los mismos, conforme se vayan generando.
 - Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados, tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
 - Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte.
- Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma en dicho contenedor.
 - Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de obra, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

8. Presupuesto

Descripción	Cantidad	Camiones (Uds)	Precio unt. (€) Calculo €·km	Total (€)
Tierras limpias y materiales pétreos	1732,5 kg	1		
Madera	20 kg	1	956,25 €	956,25 €
Papel y Cartón	7,5 kg	1		
Plásticos	4 kg	1		
TOTAL				956,25 €

Cuenca, enero de 2021



El Ingeniero Industrial:

Pedro Egido García

Nº de colegiado COIIM: 8.874

ANEJO 6: JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

1. **NORMATIVA**

La presente justificación urbanística será necesaria para acreditar el cumplimiento de la legislación de una planta fotovoltaica de 544,4 kWp:

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Decreto Legislativo 1/2010, de 18 de mayo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística (TRLOTAU).
- Decreto 242/2004, de 27 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Suelo Rústico de la Ley 2/1998, de 4 de junio, de Ordenación del Territorio y Actividad Urbanística (R.S.R.)
- Orden 4/2020, de 8 de enero, de la Consejería de Fomento, por la que se aprueba la instrucción técnica de planeamiento sobre determinados requisitos sustantivos que deberán cumplir las obras, construcciones e instalaciones en suelo rústico (I.T.P).
- Decreto 34/2011, de 26 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Disciplina Urbanística de la Ley de Ordenación del Territorio y de la Actividad Urbanística.
- Ley 1/2021, de 12 de febrero, de Simplificación Urbanística y Medidas Administrativas.
- Normas Subsidiarias de Planeamiento de Villamayor de Santiago (NNSS).

2. **JUSTIFICACIÓN**

El proyecto consiste en una planta de generación para autoconsumo de energía eléctrica a partir de energías renovables capaz de generar 544,4 kWp. Esta planta se sitúa sólo a 120 m del punto de conexión, por lo que las pérdidas serán reducidas y la planta será más eficiente en su conjunto.

La Unión Europea en el Marco de Políticas de Energía y Cambio Climático 2.021-2.030, adoptado dentro del programa de aplicación del Programa de Kyoto, establece para 2.030 una reducción del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1.990, y un consumo de un 27% de energías renovables.

Dentro de las medidas de cumplimiento del protocolo de Kyoto, la UE promulgó la Directiva 2009/28/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 23 de abril, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, en la que se establece que cada Estado miembro elaborará un Plan de Acción Nacional en materia de Energías Renovables (PANER) para conseguir los objetivos nacionales fijados en la propia Directiva.

Para España estos objetivos se cifraban en un 20% del consumo final bruto de energía generado a partir de fuentes renovables, con un porcentaje en el transporte del 10% en el año 2.020. Uno de los sistemas de aprovechamiento energético que puede permitir la consecución de estos objetivos es el de la energía solar fotovoltaica.

El proyecto de la planta fotovoltaica y sus instalaciones se han diseñado teniendo en cuenta la normativa urbanística de aplicación, prestando especial atención al uso y defensa de los distintos servicios como carreteras, arroyos, vías férreas o líneas eléctricas.

No se producen vertidos ni se afecta a zonas fuera de los límites de ocupación de las actuaciones previstas.

Los cruces con caminos o carreteras de titularidad pública o privada se realizarán de manera que no afecten a la circulación y sin modificar las condiciones iniciales del camino o carretera.

3. **EMPLAZAMIENTO**

3.1. **Localización y características**

La planta fotovoltaica se sitúa en el suroeste de la provincia de Cuenca; en el Término Municipal de Villamayor de Santiago, concretamente al suroeste del término municipal de Villamayor de Santiago. La planta se encuentra al lado izquierdo dirección Villanueva de Alcardete de la carretera CM-310, enmarcándose en la Hoja 0660-4 del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:25.000 (MTN25) del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Las coordenadas Huso 30 ETRS89 del proyecto son las siguientes:

X	504710
Y	4396540

Mientras que las características de la línea de baja tensión de corriente alterna son las siguientes:

INICIO	X: 504815,65 Y: 4396546,85
FINAL	X: 504885,15 Y: 4396607,39
LONGITUD	105 m



3.2. Acceso

El acceso al entorno de la planta se realiza mediante un camino al que se llega a través de la calle Aguanares en el Polígono San Sebastián

Las coordenadas del acceso serían:

X	506433,54
Y	4395336,88

3.3. Polígono y parcelas de catastro afectadas

Las instalaciones a las que se hace referencia en este proyecto de planta fotovoltaica se ubicará en la siguiente parcela del término municipal de Villamayor de Santiago.

Se diferencian los siguientes valores de superficies:

- *Superficie Catastral: Valor total de la parcela según el Catastro.*
- *Superficie de Vallado: Área interior que comprende el vallado a construir.*
- *Superficie Vinculada: Superficie afectada a efectos de calificación urbanística.*

Término Municipal	POL	PAR	Sup. Catastral (ha)	Sup. Vallado (ha)	Sup. Vinculada (m2)	Ref. Catastral
Villamayor de Santiago	41	66	2,4915	2,4007	24.915	16259A04100066

La red de corriente alterna de la instalación hasta llegar al punto de conexión, afecta a las siguientes parcelas.

Término Municipal	POL	PAR	Ref. Catastral
Villamayor de Santiago	41	67	16259A04100067

4. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

4.1. Clasificación del suelo y admisibilidad del Terreno

Los terrenos en los que se ubican las instalaciones están clasificados por las NNSS de Villamayor de Santiago como suelo no urbanizable común, por lo que, en virtud de la disposición transitoria cuarta del TRLOTAU, es de aplicación el régimen propio del suelo rústico.

Dentro de la parcela, se genera afección por presencia de carreteras existentes, estas zonas tendrían el carácter de suelo rústico de especial protección; por lo que las actividades que se pueden realizar en suelo rústico de especial protección aparecen determinadas en el artículo 12 del Reglamento de Suelo Rústico.

Según los artículos 11 y 12 del RSR, las plantas solares fotovoltaicas e infraestructuras asociadas constituyen un supuesto de los actos autorizados en suelo rústico, al considerarse la instalación **como uso dotacional de equipamientos de titularidad privada, elementos pertenecientes al sistema energético en todas sus modalidades incluida la generación, redes de transporte y distribución.**

4.2. Justificación Condiciones y Requisitos sustantivos (Cap. II, Tit IV, RSR)

Según el artículo 63.1.1º del TRLOTAU, las obras y construcciones que se pretendan implantar en suelo rústico, así como los usos a los que se destinan, deberán cumplir, además de los establecidos por el planeamiento, unos determinados requisitos sustantivos, fijados reglamentariamente (artículo 29 del Reglamento de Suelo Rústico para uso dotacional de equipamientos de titularidad privada), en lo referente a la ocupación máxima de la parcela y a la superficie mínima de la misma.

Estos requisitos se recogen en la tabla 5, junto con el resto de requisitos definidos en el planeamiento y en el TRLOTAU (artículo 55.2) de forma subsidiaria en lo que se refiere a las determinaciones no reguladas expresamente por aquél.

En cuanto a los requisitos sustantivos de superficie mínima de la finca y de superficie máxima de ocupación para los usos, serán directamente de aplicación las determinaciones de la ITP en los municipios con planeamiento general anterior a la entrada en vigor de la Ley 1/2003, de 17 de enero, de modificación de la Ley 2/98, LOTAU, es decir, aprobado definitivamente antes del 27 de marzo de 2003, como ocurre en el municipio de Villamayor de Santiago.

4.3. Justificación de las determinaciones de directa aplicación y las de carácter subsidiario (Art. 16, RSR)

En cumplimiento del Capítulo II del Título IV las instalaciones se ajustarán a las siguientes reglas:

- No supondrá un daño o un riesgo para la conservación de las áreas y recursos naturales protegidos.
- Será adecuado al uso y la explotación al que se vincule y guardará estricta proporción con las necesidades del mismo.
- No limitará el campo visual, ni romperá el paisaje, así como tampoco desfigurará las perspectivas de los núcleos e inmediaciones de las carreteras y los caminos.

- No se realizarán ningún tipo de construcciones en terrenos de riesgo natural.
- No supondrá la construcción con características tipológicas o soluciones estéticas propias de las zonas urbanas, en particular, de viviendas colectivas, naves y edificios que presenten paredes medianeras vistas.
- No se colocarán anuncios, carteles, vallas publicitarias o instalaciones de características similares.
- Las construcciones se armonizarán con el entorno inmediato, así como con las características propias de la arquitectura rural o tradicional de la zona donde se van a implantar.
- Las construcciones presentarán todos sus paramentos exteriores y cubiertas totalmente terminados, con empleo en ellos de las formas y los materiales que menor impacto produzcan, así como de los colores tradicionales en la zona o, en todo caso, los que favorezcan en mayor medida la integración en el entorno inmediato y en el paisaje.

La instalación, cumple las siguientes determinaciones:

- Tener el carácter de aislada
- Retranquearse, como mínimo, cinco metros a linderos y quince metros al eje de caminos o vías de acceso.
- No tener ni más de dos plantas, ni una altura a cumbrera superior a ocho metros y medio, medidos en cada punto del terreno natural original, salvo que las características específicas derivadas de su uso hicieran imprescindible superarlas en alguno de sus puntos.

En cuanto a la regulación expresa en el planeamiento municipal, se puede resumir en la siguiente comparativa con los requisitos sustantivos y las determinaciones subsidiarias:

	Decreto 242/2004 Requisitos sustantivos y determinaciones subsidiarias	NN.SS. Villamayor de Santiago	Planta Fotovoltaica
Superficie mínima	Necesaria y adecuada a los requerimientos funcionales	-	Cumple
Ocupación máxima	Necesaria y adecuada a los requerimientos funcionales	-	Cumple
Carácter aislado	Tener carácter de aisladas	-	Cumple
Retranqueos mínimos	5 metros a linderos y 15 metros al eje	-	Cumple

	de caminos o vías de acceso		
Alturas máximas	Máximo 2 plantas con limitación altura a cumbrera de 8 metros y medio	-	Cumple

4.1. Cumplimiento del art. 43 del RSR. Procedimiento de calificación autonómica

La instalación proyectada cumple con los requisitos exigibles para toda clase de licencias y los específicos para la licencia de obras y actividades establecidas en el Título VII del TRLOTAU.

Se ha desarrollado en puntos anteriores que la Planta Fotovoltaica constituye un supuesto de los actos autorizados en suelo rústico, así como el cumplimiento de requisitos sustantivos y determinaciones subsidiarias.

Se acredita la necesidad de emplazamiento en suelo rústico ya que no existe posibilidad de realizarse en suelo urbano o urbanizable por las dimensiones y exigencias de las instalaciones proyectadas.

Se justifica la no existencia de formación de núcleo de población por la propia naturaleza de la instalación a implantar. Las instalaciones objeto no puede dar lugar a la demanda de servicios o infraestructuras colectivas innecesarias para la actividad de explotación rústica o de carácter específicamente urbano.

PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Generales.

5. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de energías renovables, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

6. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

6.1. **Condiciones facultativas legales.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- 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.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- 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.

- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 20460-7-712:2016 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).

- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- 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.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

6.2. Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

6.3. Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

7. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

7.1. Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos

existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

7.2. Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

7.3. Condiciones generales

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c) documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que

sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

7.4. Planificación y coordinación

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

7.5. Acopio de materiales

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos

a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

7.6. Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

7.7. Planos, catálogos y muestras

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfieran con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

7.8. Variaciones de proyecto y cambios de materiales

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

7.9. Cooperación con otros contratistas

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

7.10. Protección

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje,

hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

7.11. Limpieza de la obra

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

7.12. Andamios y aparejos

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

7.13. Energía eléctrica y agua

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

7.14. Ruidos y vibraciones

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

7.15. Accesibilidad

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

7.16. Canalizaciones

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales,

centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

7.17. Manguitos pasamuros

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

7.18. Protección de partes en movimiento

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

7.19. Protección de elementos a temperatura elevada

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

7.20. Cuadros y líneas eléctricas

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

7.21. Identificación

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las

especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

7.22. Limpieza interior de redes de distribución

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

7.23. Pruebas

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

7.24. Pruebas finales

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

7.25. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y

a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumplierse estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

7.26. Periodos de garantía

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 2 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 30 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

7.27. Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

7.28. Permisos

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de

los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

7.29. Entrenamiento

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

7.30. Repuestos, herramientas y útiles específicos

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

7.31. Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

7.32. Riesgos

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

7.33. Rescisión del contrato

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

7.34. Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

8. DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones de la Instalación fotovoltaica

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

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.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del +- 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

1. CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

2. INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

2.1. Información de la hoja de datos

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 ± 2 °C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (Pmax).
- Corriente de cortocircuito (Isc).
- Tensión en circuito abierto (Voc).
- Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).

Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT.

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

2.2. Información de la placa de características

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax +- tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

3. SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

3.1. Control principal y monitorización (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.

- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

3.2. Subsistema fotovoltaico (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

3.3. Acondicionador corriente continua (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.

- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.4. Interfaz CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Protección contra rayos.
 - Regulador de tensión.
 - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.5. Almacenamiento

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.
- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión y rango de tensión nominales.
 - Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
 - Rango de tensión.
 - Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
 - Autodescarga.
 - Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

3.6. Inversor

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.

- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Tensión e intensidad.
 - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.

- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

3.7. Interfaz CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - Reguladores.
 - Seguridad.
 - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.

- Número de fases.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia y distorsión armónica.
- Tolerancia de tensión y frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

3.8. Interfaz a la red

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Pararrayos.
 - Reguladores de tensión.
 - Relés.
 - Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.
 - Rango de frecuencia.
 - Factor de potencia.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

4. ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

4.1. Ensayo ultravioleta

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 mm y 400 mm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de precondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

4.2. Ensayo de corrosión por niebla salina

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

4.3. Resistencia de ensayo al impacto

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.

Montaje de la Instalación fotovoltaica

1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

2. LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso

sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que,

en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

2.1. Montaje sobre suelo

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

Preparación del terreno

La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m³ de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m³ de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida

lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal. Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45°.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

2.2. Montaje sobre cubierta

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

3. ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

3.1. Ubicación del campo fotovoltaico

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su

posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.

- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

3.2. Conexión y ensamblado de los módulos

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

3.3. Izado y fijación de los paneles a la estructura

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados

(generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

4. INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.

- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

5. MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexión final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el

conexión tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

6. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica

1. GENERALIDADES.

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

2. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.

- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
 - Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estados de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Cuenca, enero de 2021



El Ingeniero Industrial:

Pedro Egido García

Nº de colegiado COIIM: 8.874

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA01 OBRA CIVIL					
01	m ³	ZANJA BT Zanja de excavación mecánica para baja tensión con dimensiones normalizadas. Se incluye la carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Relleno y compactación mediante arena de río, placas protectoras, cinta de señalización y relleno compactado cada 15 cm. Zanja para conector directamente enterrado.			
TOTAL PARTIDA.....					10,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA02 ESTRUCTURA SOPORTE Y OBRA CIVIL					
02.01	ud	ESTRUCTURA SOPORTE INTEGRADO			
		ESTRUCTURA SOPORTE EN ALUMINIO ANODIZADO PARA EL MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CON UNA INCLINACIÓN COPLANAR A LA CUBIERTA. INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, PIEZAS ESPECIALES, SUJECIONES. COMPLETAMENTE INSTALADO, CUMPLIENDO LAS ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRADOR DE LA ESTRUCTURAS.			
ES05	7.200,000 ud	Tomillería	0,03	216,00	
ES09	84,000 ud	Conectores simples +	1,01	84,84	
ES10	84,000 ud	Conectores simples -	1,01	84,84	
		TOTAL PARTIDA.....			385,68

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

02.02	ud	ESTRUCTURA SUELO			
ESTS01	336,000 ud	PILAR (C 150.50.15) 2,60 m	30,59	10.278,24	
ESTS02	336,000 ud	DINTEL (C 100.40.15) 3,40 m	11,15	3.746,40	
ESTS03	336,000 ud	CORREA (C 60.40.15) 10,40 M	9,08	3.050,88	
ESTS04	336,000 ud	ANGULO 1 (L40.40) 0,934 m	2,34	786,24	
ESTS05	336,000 ud	ANGULO 2 (L40.40) 1,50 m	2,34	786,24	
ESTS06	336,000 ud	UNIÓN (L40.40) 0,294 m	2,34	786,24	
		TOTAL PARTIDA.....			19.434,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA03 PRODUCCIÓN: MÓDULOS FV					
03.01	u	Módulo fotovoltaico Talesun Policristalino 330 35 mm MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO DE CÉLULAS DE SILICIO POLICRISTALINO, POTENCIA MÁXIMA (Wp) 330 W, MODELO TP672P DEL FABRICANTE TALESUN O EQUIVALENTE. - TENSIÓN A MÁXIMA POTENCIA (Vmp) 37,7 V - INTENSIDAD A MÁXIMA POTENCIA (Imp) 8,76 A - TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (Voc) 45,9 V - INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO (Isc) 9,27 A - EFICIENCIA 17%, 72 CÉLULAS DE 156x156 mm - VIDRIO EXTERIOR TEMPLADO DE 4 mm DE ESPESOR - CAPA ADHESIVA DE ETILVINALCETATO (EVA) - CAPA POSTERIOR DE POLIÉSTER Y POLIFLUORURO DE VINILO (TPT) - MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO - TEMPERATURA DE TRABAJO -40°C HASTA 85°C - DIMENSIONES 1960x992x35 mm - RESISTENCIA A LA CARGA DEL VIENTO 245 kg/m ² - RESISTENCIA A LA CARGA DE LA NIEVE 551 kg/m ² - PESO 22 kg CON CAJA DE CONEXIONES CON DIODOS, CABLES Y CONECTORES. COMPLETAMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO. CUMPLENDO LAS ESPECIFICACIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES, MEMORIA Y PLANOS.			
TOTAL PARTIDA.....					73,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA04 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN					
04.01	ud	INVERSOR 22 kW HUAWEI INVERSOR STRING 22 KW HUAWEI SUN2000-22KTL O EQUIVALENTE INTELIGENTE: - 2 MMPT PARA ADAPTADORES VERSÁTILES DE DIFERENTES TIPO O CANTIDADES DE MÓDULOS INSTALADOR CON DIFERENTES ALINEACIONES - MONITORIZACIÓN INTELIGENTE DE HASTA 12 STRINGS Y RÁPIDA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS - COMPATIBLE CON POWER LINE COMMUNICATION (PLC) - COMPATIBLE CON SMART STRING I-V DIAGNOSIS EFICIENTE: - MAX. EFICIENCIA 98,6 %, EFICIENCIA EUROPEA 98.4 % SEGURO: - DEXCONEXIÓN DE CC INTEGRADA, SEGURIDAD Y CONVENIENTE PARA EL MANTENIMIENTO - DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES TIPO II PARA CC Y CA - PROTECCIÓN TOMA DE TIERRA - PROTECCIÓN DE DETECCIÓN DE CORRIENTE RESIDUAL (RCD) DE CONFIANZA: - SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL - CLASIFICACIÓN DE PROTECCIÓN DE IP65			
TOTAL PARTIDA.....					3.157,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
04.02	ud	MONITORIZACIÓN - SMARTLOGGER SISTEMA DE MONITORIZACIÓN HUAWEI O EQUIVALENTE SMART LOGGER 1000 INTELIGENTE: - MODBUS-TCP PARA CONEXIONES CON HUAWEI NETECO - IEC60870-5-104 PARA CONEXIONES CON SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN EXTERNOS - USB Y WEB INCORPORADA PARA LECTURA DE DATOS Y ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE. - DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE EQUIPOS Y ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES RS485 - CONTROL REMOTO DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA SIMPLE: - HASTA 80 INVERSORES - HASTA 30 DISPOSITIVOS POR BUS RS485 - FÁCIL INSTALACIÓN MURAL, TABLEROS Y GUIAS DE MONTAJE. ESTABLE: - RANGO DE COMUNICACIÓN FIABLE MÁX. 1000 M - CONFIGURACIÓN REMOTA, SET-UP AUTOMÁTICO DE DIRECCIÓN RS485 DIMENSIONES (MM): 225X140X50 PESO (KG): 2			
TOTAL PARTIDA.....					471,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS SETENTA Y UN EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
04.03	ud	SMART METER COUNTIS MEDIDOR DE CORRIENTE TRIFÁSICO SOCOMEK COUNTIS E43 METER O EQUIVALENTE EL MEDIDOR PUEDE SER CONFIGURADO PARA OPERAR CON EL SOLAR-LOG EN TRES MODOS DIFERENTES: - MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA LA UTILIZACIÓN ÓPTIMA DE LA POTENCIA GENERADA - MEDIR LA CANTIDAD TOTAL DE ENERGÍA QUE SE HA VERTIDO A LA RED - MEDICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DE LOS INVERSORES QUE NO SON GESTIONADOS DIRECTAMENTE POR SOLAR-LOG			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
					TOTAL PARTIDA.....

147,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

04.04

ud **INVERSOR 100 kW HUAWEI**
INVERSOR STRING 110 KW

HUAWEI SUN2000-110KTL O EQUIVALENTE

INTELIGENTE:

- 10 MMPT PARA ADAPTADORES VERSÁTILES DE DIFERENTES TIPO O CANTIDADES DE MÓDULOS INSTALADOR CON DIFERENTES ALINEACIONES
- MONITORIZACIÓN INTELIGENTE DE HASTA 12 STRINGS Y RÁPIDA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
- COMPATIBLE CON POWER LINE COMMUNICATION (PLC)
- COMPATIBLE CON SMART STRING I-V DIAGNOSIS

EFICIENTE:

- MAX. EFICIENCIA 98,6 %, EFICIENCIA EUROPEA 98.4 %

SEGURO:

- DEXCONEXIÓN DE CC INTEGRADA, SEGURIDAD Y CONVENIENTE PARA EL MANTENIMIENTO
- DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES TIPO II PARA CC Y CA
- PROTECCIÓN TOMA DE TIERRA
- PROTECCIÓN DE DETECCIÓN DE CORRIENTE RESIDUAL (RCD)

DE CONFIANZA:

- SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL
- CLASIFICACIÓN DE PROTECCIÓN DE IP65

TOTAL PARTIDA.....

4.273,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
05.01	ud	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN			
		CUADRO DE PROTECCIONES: COMPUESTO POR INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS Y CAJA MOLDEADA, RELÉ DIFERENCIAL CON TOROIDAL SUPERINMUNIZADO PARA CORRIENTES ARMÓNICAS, CARRIL DIN CON BORNERO, DOS TOMAS DE CORRIENTE Y LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS NECESARIAS. DE ENVOLVENTE METÁLICA. INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN, CON LA APARAMENTA Y ELEMENTOS SEGÚN ESQUEMAS UNIFILARES. COMPLETAMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO. CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES DADAS EN LA MEMORIA Y ANEJOS, PLANOS Y PLIEGO DE CONDICIONES.			
IEC02	1,000 ud	Interruptor aut. caja moldeada (IV) DE 630A. T.C. 50KA	1.693,50	1.693,50	
IEC04	1,000 ud	Pletina cobre 25/5 mm mecanizada	14,82	14,82	
IEC05	1,000 ud	Interruptor 4P, 32A	153,75	153,75	
IEC06	1,000 ud	Borna de tierra carril DIN 35 mm	2,78	2,78	
IEC07	1,000 ud	Bobina de dispero 240VCA 250VCC FD/FE/FG	29,23	29,23	
IEC08	1,000 ud	Toma de corriente 2P+T 10/16A 250V	11,48	11,48	
IEC10	1,000 ud	Rele RD5 prt.difer.30-1000Ma	76,20	76,20	
IEC12	1,000 ud	Cuadro metálico 1000x800x300	172,20	172,20	
IEC13	1,000 ud	Toroidal MA 120	172,70	172,70	
IEC032	4,000 ud	caja moldeada 200 A	176,37	705,48	
IEC 39	1,000 UD	automatico 16 A 4P	23,28	23,28	
IEC40	1,000 ud	automático 10 A 2P	6,99	6,99	
IEC42	2,000 ud	Prensaestopa M-16	0,25	0,50	
IEC43	2,000 ud	Tuerca M-16	0,06	0,12	
IEC46	1,000 ud	Prensaestopa M-25	0,50	0,50	
IEC47	1,000 ud	Tuerca M-25	0,20	0,20	
IEC48	20,000 ud	Prensaestopa M-32	0,96	19,20	
IEC49	20,000 ud	Tuerca M-32	0,26	5,20	
TOTAL PARTIDA.....					3.088,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
05.02	ud	CONEXIÓN SISTEMA ANTIVERTIDO			
		SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONEXIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ANTIVERTIDO DE LA INSTALACIÓN. INCLUYE WIFI PORTATIL, MANGUERA DE 2X1,5 MM2, CABLE DE DATOS CLASE 6 APANTALLADO, CONECTORES RJ45 Y TOROIDALES 2500/5. INCLUIDO SOPORTE PARA SU INSTALACIÓN. INCLUIDO PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA, PROBADA Y EN CORRECTO FUNCIONAMIENTO.			
IES01	30,000 m	Manguera 2x1,5 mm2	0,36	10,80	
IES02	150,000 m	Cable de datos clase 6 apantallado	1,13	169,50	
IES07	3,000 ud	Toroidal 58 tp 1000/5	51,37	154,11	
TOTAL PARTIDA.....					334,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
05.03	ud	SEÑALIZADORES NUMÉRICOS			
		SEÑALIZADORES NUMÉRICOS PARA MARCAJE DE CABLEADO DE STRINGS.			
PM_03	10,000 ud	Señalizador Prec. Am. 8 PVC	16,61	166,10	
TOTAL PARTIDA.....					166,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
05.04	ud	PEQUEÑO MATERIAL			
PQM2	20,000 ud	Cinta aislante	0,78	15,60	
PQM3	500,000 ud	bridas 203x3	0,02	10,00	
PQM15	40,000 ud	Borne bimetálico 70/150 (amarillo)	15,87	634,80	
PQM17	5,000 ud	Terminal cobre t-35	0,30	1,50	
PQM18	20,000 ud	Terminal cobre t-70	0,53	10,60	
TOTAL PARTIDA.....					672,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.05	ud	CABLE COBRE			
CC01	17.266,000 m	Cable unipolar RV-K 6 mm2 Cu	0,49	8.460,34	
20	20,000 m	Cable CPRP RZ1-K 1x35 mm2	2,80	56,00	
CC04	50,000 m	Cable CPRP RZ1-K 1x70 mm2	5,41	270,50	
TOTAL PARTIDA.....					8.786,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

05.06	ud	CABLE ALUMINIO			
CAL01	2.272,000 ud	Cable unipolar XZ1 150 mm2 Al	1,67	3.794,24	
CAL02	150,000 ud	Cable unipolar XZ1 35 mm2 Al	0,52	78,00	
TOTAL PARTIDA.....					3.872,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

05.07	ud	CANALETAS			
CAN06	15,000 m	Bandeja rejiband 200x60 con tapa	5,44	81,60	
TOTAL PARTIDA.....					81,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y UN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

05.08	ud	CUADROS PVC Y CAJAS ESTANCAS			
CCE01	1,000 ud	Cuadro Distri. IP40 2x12	23,24	23,24	
TOTAL PARTIDA.....					23,24

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA06 INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA					
IDO01	ud	DIRECCIÓN FACULTATIVA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA INSTALACIÓN. DIRECCIÓN TÉCNICA Y CONTROL TÉCNICO.			
TOTAL PARTIDA.....					1.993,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IDO02	ud	GESTIÓN Y TRAMITACIÓN ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN, GESTIONES Y TRAMITACIONES FINAL DE OBRA. - CERTIFICADOS Y MEMORIAS MATERIALES - CERTIFICADOS DE GARANTIAS DE TODOS LOS EQUIPOS QUE LO REQUIERAN - TRAMITACIONES Y PERMISOS			
TOTAL PARTIDA.....					1.993,57
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
IDO03	ud	PRUEBAS, VERIFICACIONES Y PUESTA EN MARCHA PARTIDA ALZADA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS Y VERIFICACIONES PARA PUESTA EN SERVICIO Y VERIFICACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN. SE DEBERÁN REALIZAR TODAS LAS PRUEBAS Y ENSAYOS NECESARIOS Y OBLIGATORIOS SEGÚN NORMATIVA VIGENTE ASÍ COMO PRESCRIPCIONES DE EMPRESA DISTRIBUIDORA.			
TOTAL PARTIDA.....					1.031,17
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TREINTA Y UN EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA07 MEDIOS AUXILIARES					
MA01	km	TRANSPORTE DE MÓDULOS COSTE DE LA CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MÓDULOS DESDE NAVE DE ALMACENAMIENTO HASTA LA UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.			
TOTAL PARTIDA.....					1,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRECE CÉNTIMOS					
MA02	h	DESCARGA DE MÓDULOS DESCARGA DE MÓDULOS DEL CAMIÓN A CUBIERTA.			
TOTAL PARTIDA.....					44,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
MA03	d	PLATAFORMA ELEVADORA 12 M PLATAFORMA ELEVADORA PARA ACCESO A CUBIERTA Y SUBIDA DE MATERIAL. A UNA ALTURA DE 12 M APROXIMADAMENTE.			
PE01	1,000 d	Plataforma elevadora	55,71	55,71	
PE02	1,000 ud	Seguro	6,13	6,13	
PE03	1,000 ud	Gestión de legalización de residuos	11,15	11,15	
PE04	2,000 ud	Desplazamiento de entrega y retirada	94,71	189,42	
TOTAL PARTIDA.....					262,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS					
MO0100	h	Oficial 1ª instalador			
TOTAL PARTIDA.....					100,29
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIEN EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS					
MO0200	h	Ayudante instalador			
TOTAL PARTIDA.....					78,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS					
MO0300	h	Oficial 1º electricista			
TOTAL PARTIDA.....					78,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y OCHO EUROS					
MA06	h	Maquinaria y medios auxiliares circuito			
TOTAL PARTIDA.....					6,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO CA09 GESTIÓN DE RESIDUOS					
09.01		GESTION DE RESIDUOS			
		Partida alzada de abono íntegro correspondiente al presupuesto de gestión de residuos de construcción y demolición, en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 .			

TOTAL PARTIDA..... 961,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA01 OBRA CIVIL									
01	m ³ ZANJA BT								
	Zanja de excavación mecánica para baja tensión con dimensiones normalizadas. Se incluye la carga y transporte del mecanizado a un lugar adecuado para su uso posterior o su eliminación. Relleno y compactación mediante arena de río, placas protectoras, cinta de señalización y relleno compactado cada 15 cm. Zanja para conector directamente enterrado.								
	ZANJA BT	1	120,00	0,40	0,80	38,40	38,40	10,00	384,00
	TOTAL CAPÍTULO CA01 OBRA CIVIL.....								384,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA02 ESTRUCTURA SOPORTE Y OBRA CIVIL									
02.01	ud ESTRUCTURA SOPORTE INTEGRADO								
	ESTRUCTURA SOPORTE EN ALUMINIO ANODIZADO PARA EL MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS CON UNA INCLINACIÓN COPLANAR A LA CUBIERTA. INCLUIDO SUMINISTRO, MONTAJE, PIEZAS ESPECIALES, SUJECIONES. COMPLETAMENTE INSTALADO, CUMPLIENDO LAS ESPECIFICACIONES DEL SUMINISTRADOR DE LA ESTRUCTURAS.						1,00	385,68	385,68
02.02	ud ESTRUCTURA SUELO						1,00	19.434,24	19.434,24
	TOTAL CAPÍTULO CA02 ESTRUCTURA SOPORTE Y OBRA CIVIL								19.819,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA03 PRODUCCIÓN: MÓDULOS FV									
03.01	u Módulo fotovoltaico Talesun Policristalino 330 35 mm								
	MÓDULO FOTOVOLTAICO POLICRISTALINO DE CÉLULAS DE SILICIO POLICRISTALINO, POTENCIA MÁXIMA (Wp) 330 W, MODELO TP672P DEL FABRICANTE TALESUN O EQUIVALENTE.								
	- TENSIÓN A MÁXIMA POTENCIA (Vmp) 37,7 V								
	- INTENSIDAD A MÁXIMA POTENCIA (Imp) 8,76 A								
	- TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (Voc) 45,9 V								
	- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO (Isc) 9,27 A								
	- EFICIENCIA 17%, 72 CÉLULAS DE 156x156 mm								
	- VIDRIO EXTERIOR TEMPLADO DE 4 mm DE ESPESOR								
	- CAPA ADHESIVA DE ETILVINALCETATO (EVA)								
	- CAPA POSTERIOR DE POLIÉSTER Y POLIFLUORURO DE VINILO (TPT)								
	- MARCO DE ALUMINIO ANODIZADO								
	- TEMPERATURA DE TRABAJO -40°C HASTA 85°C								
	- DIMENSIONES 1960x992x35 mm								
	- RESISTENCIA A LA CARGA DEL VIENTO 245 kg/m²								
	- RESISTENCIA A LA CARGA DE LA NIEVE 551 kg/m²								
	- PESO 22 kg								
	CON CAJA DE CONEXIONES CON DIODOS, CABLES Y CONECTORES. COMPLETAMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO. CUMPLENDO LAS ESPECIFICACIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES, MEMORIA Y PLANOS.								
							1.680,00	73,55	123.564,00
	TOTAL CAPÍTULO CA03 PRODUCCIÓN: MÓDULOS FV.....								123.564,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO CA04 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN										
04.01	<p>ud INVERSOR 22 kW HUAWEI</p> <p>INVERSOR STRING 22 KW</p> <p>HUAWEI SUN2000-22KTL O EQUIVALENTE</p> <p>INTELIGENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 MMPT PARA ADAPTADORES VERSÁTILES DE DIFERENTES TIPO O CANTIDADES DE MÓDULOS INSTALADOR CON DIFERENTES ALINEACIONES - MONITORIZACIÓN INTELIGENTE DE HASTA 12 STRINGS Y RÁPIDA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS - COMPATIBLE CON POWER LINE COMMUNICATION (PLC) - COMPATIBLE CON SMART STRING I-V DIAGNOSIS <p>EFICIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MAX. EFICIENCIA 98,6 %, EFICIENCIA EUROPEA 98.4 % <p>SEGURO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DEXCONEXIÓN DE CC INTEGRADA, SEGURIDAD Y CONVENIENTE PARA EL MANTENIMIENTO - DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES TIPO II PARA CC Y CA - PROTECCIÓN TOMA DE TIERRA - PROTECCIÓN DE DETECCIÓN DE CORRIENTE RESIDUAL (RCD) <p>DE CONFIANZA:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL - CLASIFICACIÓN DE PROTECCIÓN DE IP65 							1,00	3.157,50	3.157,50
04.02	<p>ud MONITORIZACIÓN - SMARTLOGGER</p> <p>SISTEMA DE MONITORIZACIÓN HUAWEI O EQUIVALENTE</p> <p>SMART LOGGER 1000</p> <p>INTELIGENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MODBUS-TCP PARA CONEXIONES CON HUAWEI NETECO - IEC60870-5-104 PARA CONEXIONES CON SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN EXTERNOS - USB Y WEB INCORPORADA PARA LECTURA DE DATOS Y ACTUALIZACIÓN DE SOFTWARE. - DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE EQUIPOS Y ASIGNACIÓN DE DIRECCIONES RS485 - CONTROL REMOTO DE POTENCIA ACTIVA Y REACTIVA <p>SIMPLE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - HASTA 80 INVERSORES - HASTA 30 DISPOSITIVOS POR BUS RS485 - FÁCIL INSTALACIÓN MURAL, TABLEROS Y GUIAS DE MONTAJE. <p>ESTABLE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RANGO DE COMUNICACIÓN FIABLE MÁX. 1000 M - CONFIGURACIÓN REMOTA, SET-UP AUTOMÁTICO DE DIRECCIÓN RS485 <p>DIMENSIONES (MM): 225X140X50</p> <p>PESO (KG): 2</p>							1,00	471,30	471,30
04.03	<p>ud SMART METER COUNTIS</p> <p>MEDIDOR DE CORRIENTE TRIFÁSICO</p> <p>SOCOMEK COUNTIS E43 METER O EQUIVALENTE</p> <p>EL MEDIDOR PUEDE SER CONFIGURADO PARA OPERAR CON EL SOLAR-LOG EN TRES MODOS DIFERENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - MEDICIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA LA UTILIZACIÓN ÓPTIMA DE LA POTENCIA GENERADA - MEDIR LA CANTIDAD TOTAL DE ENERGÍA QUE SE HA VERTIDO A LA RED - MEDICIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DE LOS INVERSORES QUE NO SON 									

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	GESTIONADOS DIRECTAMENTE POR SOLAR-LOG								
04.04	ud INVERSOR 100 kW HUAWEI INVERSOR STRING 110 KW HUAWEI SUN2000-110KTL O EQUIVALENTE INTELIGENTE: - 10 MMPT PARA ADAPTADORES VERSÁTILES DE DIFERENTES TIPO O CANTIDADES DE MÓDULOS INSTALADOR CON DIFERENTES ALINEACIONES - MONITORIZACIÓN INTELIGENTE DE HASTA 12 STRINGS Y RÁPIDA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS - COMPATIBLE CON POWER LINE COMMUNICATION (PLC) - COMPATIBLE CON SMART STRING I-V DIAGNOSIS EFICIENTE: - MAX. EFICIENCIA 98,6 %, EFICIENCIA EUROPEA 98.4 % SEGURO: - DEXCONEXIÓN DE CC INTEGRADA, SEGURIDAD Y CONVENIENTE PARA EL MANTENIMIENTO - DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES TIPO II PARA CC Y CA - PROTECCIÓN TOMA DE TIERRA - PROTECCIÓN DE DETECCIÓN DE CORRIENTE RESIDUAL (RCD) DE CONFIANZA: - SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL - CLASIFICACIÓN DE PROTECCIÓN DE IP65						1,00	147,06	147,06
							4,00	4.273,88	17.095,52
	TOTAL CAPÍTULO CA04 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN								20.871,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									
05.01	ud CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN CUADRO DE PROTECCIONES: COMPUESTO POR INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS Y CAJA MOLDEADA, RELÉ DIFERENCIAL CON TOROIDAL SUPERINMUNIZADO PARA CORRIENTES ARMÓNICAS, CARRIL DIN CON BORNERO, DOS TOMAS DE CORRIENTE Y LAS PROTECCIONES ELÉCTRICAS NECESARIAS. DE ENVOLVENTE METÁLICA. INCLUSO ELEMENTOS DE FIJACIÓN, CON LA APARAMENTA Y ELEMENTOS SEGÚN ESQUEMAS UNIFILARES. COMPLETAMENTE INSTALADO, PROBADO Y FUNCIONANDO. CUMPLIENDO CON LAS ESPECIFICACIONES DADAS EN LA MEMORIA Y ANEJOS, PLANOS Y PLIEGO DE CONDICIONES.						1,00	3.088,13	3.088,13
05.02	ud CONEXIÓN SISTEMA ANTIVERTIDO SUMINISTRO DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONEXIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA ANTIVERTIDO DE LA INSTALACIÓN. INCLUYE WIFI PORTATIL, MANGUERA DE 2X1,5 MM2, CABLE DE DATOS CLASE 6 APANTALLADO, CONECTORES RJ45 Y TOROIDALES 2500/5. INCLUIDO SOPORTE PARA SU INSTALACIÓN. INCLUIDO PEQUEÑO MATERIAL. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA, PROBADA Y EN CORRECTO FUNCIONAMIENTO.						1,00	334,41	334,41
05.03	ud SEÑALIZADORES NUMÉRICOS SEÑALIZADORES NUMÉRICOS PARA MARCAJE DE CABLEADO DE STRINGS.						1,00	166,10	166,10
05.04	ud PEQUEÑO MATERIAL						1,00	672,50	672,50
05.05	ud CABLE COBRE						1,00	8.786,84	8.786,84
05.06	ud CABLE ALUMINIO						1,00	3.872,24	3.872,24
05.07	ud CANALETAS						1,00	81,60	81,60
05.08	ud CUADROS PVC Y CAJAS ESTANCAS						1,00	23,24	23,24
TOTAL CAPÍTULO CA05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									17.025,06

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 2021.00927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.coim.es/Verificacion>, Cod.Ver: 57175153
 Nº Colegiado: 8874, Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA06 INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA									
IDO01	ud DIRECCIÓN FACULTATIVA DIRECCIÓN FACULTATIVA DE LA INSTALACIÓN. DIRECCIÓN TÉCNICA Y CONTROL TÉCNICO.						1,00	1.993,57	1.993,57
IDO02	ud GESTIÓN Y TRAMITACIÓN ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN, GESTIONES Y TRAMITACIONES FINAL DE OBRA. - CERTIFICADOS Y MEMORIAS MATERIALES - CERTIFICADOS DE GARANTIAS DE TODOS LOS EQUIPOS QUE LO REQUIERAN - TRAMITACIONES Y PERMISOS						0,30	1.993,57	598,07
IDO03	ud PRUEBAS, VERIFICACIONES Y PUESTA EN MARCHA PARTIDA ALZADA PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS Y VERIFICACIONES PARA PUESTA EN SERVICIO Y VERIFICACIÓN DEL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN. SE DEBERÁN REALIZAR TODAS LAS PRUEBAS Y ENSAYOS NECESARIOS Y OBLIGATORIOS SEGÚN NORMATIVA VIGENTE ASÍ COMO PRESCRIPCIONES DE EMPRESA DISTRIBUIDORA.						0,40	1.031,17	412,47
TOTAL CAPÍTULO CA06 INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA									3.004,11

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA07 MEDIOS AUXILIARES									
MA01	km TRANSPORTE DE MÓDULOS COSTE DE LA CARGA Y TRANSPORTE DE LOS MÓDULOS DESDE NAVE DE ALMACENAMIENTO HASTA LA UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.						142,07	1,13	160,54
MA02	h DESCARGA DE MÓDULOS DESCARGA DE MÓDULOS DEL CAMIÓN A CUBIERTA.						11,37	44,56	506,65
MA03	d PLATAFORMA ELEVADORA 12 M PLATAFORMA ELEVADORA PARA ACCESO A CUBIERTA Y SUBIDA DE MATERIAL. A UNA ALTURA DE 12 M APROXIMADAMENTE.						15,00	262,41	3.936,15
MO0100	h Oficial 1ª instalador						14,92	100,29	1.496,33
MO0200	h Ayudante instalador						59,67	78,00	4.654,26
MO0300	h Oficial 1º electricista						14,92	78,00	1.163,76
MA06	h Maquinaria y medios auxiliares circuito						85,25	6,69	570,32
TOTAL CAPÍTULO CA07 MEDIOS AUXILIARES									12.488,01

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA08 SEGURIDAD Y SALUD									
08.01	SEGURIDAD Y SALUD								
	Cumplimiento de la normativa de Seguridad y Salud en la construcción. Detallado en presupuesto de ESS.						1,00	1.890,00	1.890,00
	TOTAL CAPÍTULO CA08 SEGURIDAD Y SALUD								1.890,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO CA09 GESTIÓN DE RESIDUOS									
09.01	GESTION DE RESIDUOS								
	Partida alzada de abono íntegro correspondiente al presupuesto de gestión de residuos de construcción y demolición, en cumplimiento del Real Decreto 105/2008 .						1,00	961,44	961,44
	TOTAL CAPÍTULO CA09 GESTIÓN DE RESIDUOS								961,44
	TOTAL								200.007,92

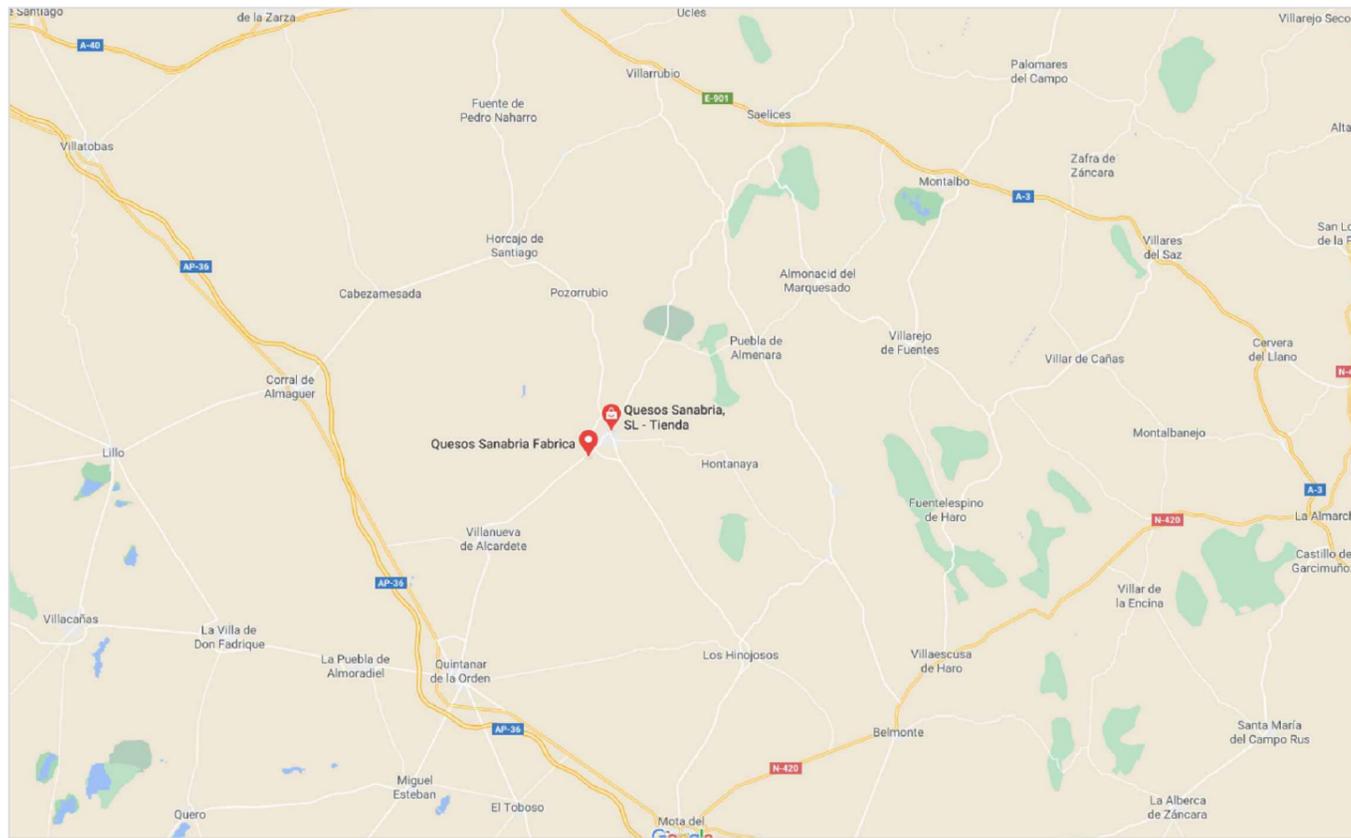
RESUMEN DE PRESUPUESTO

Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo

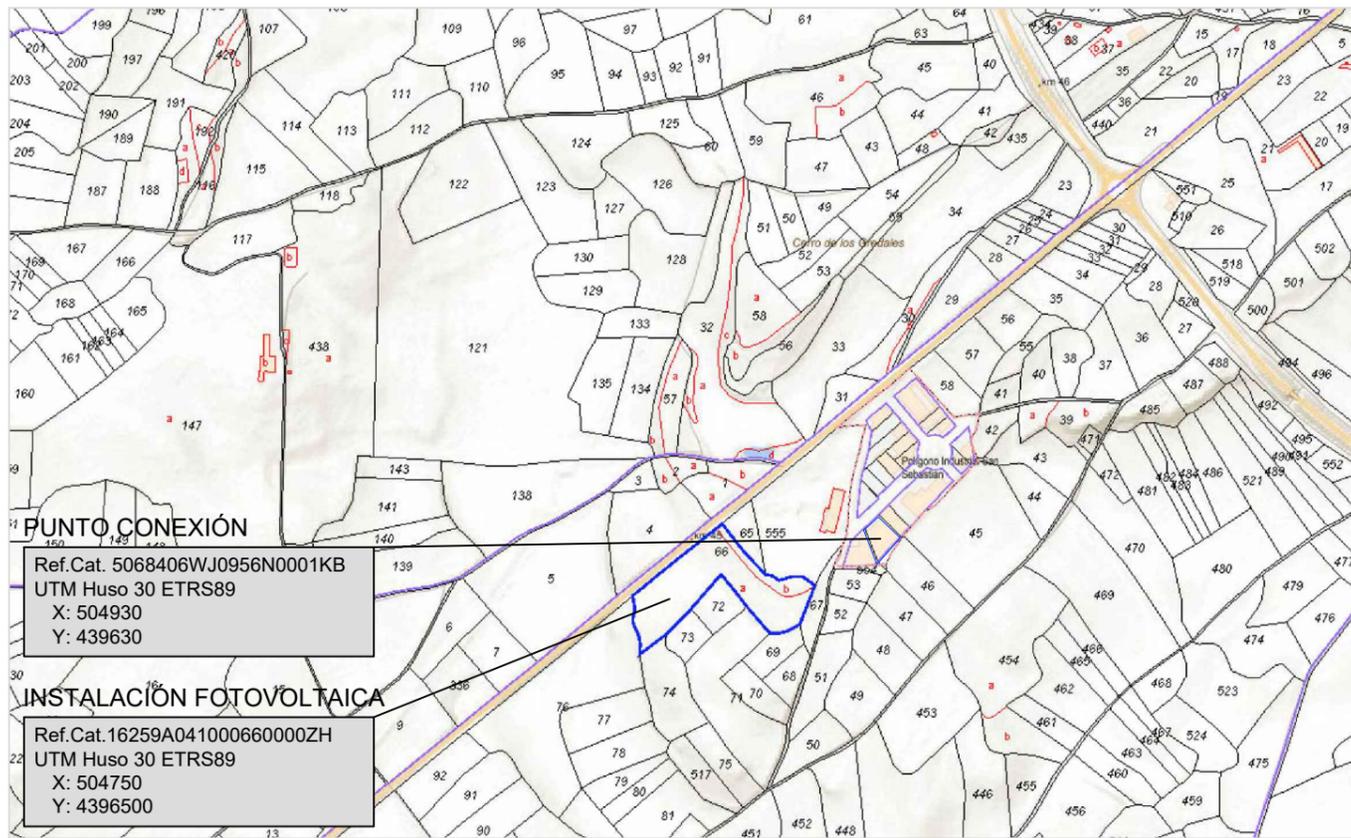
CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CA01	OBRA CIVIL	384,00	0,19
CA02	ESTRUCTURA SOPORTE Y OBRA CIVIL	19.819,92	9,91
CA03	PRODUCCIÓN: MÓDULOS FV	123.564,00	61,78
CA04	EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	20.871,38	10,44
CA05	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	17.025,06	8,51
CA06	INGENIERÍA Y DIRECCIÓN DE OBRA	3.004,11	1,50
CA07	MEDIOS AUXILIARES	12.488,01	6,24
CA08	SEGURIDAD Y SALUD	1.890,00	0,94
CA09	GESTIÓN DE RESIDUOS	961,44	0,48
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	200.007,92	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	200.007,92	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	200.007,92	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS MIL SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

PLANOS



SITUACION
E: 1/10.000

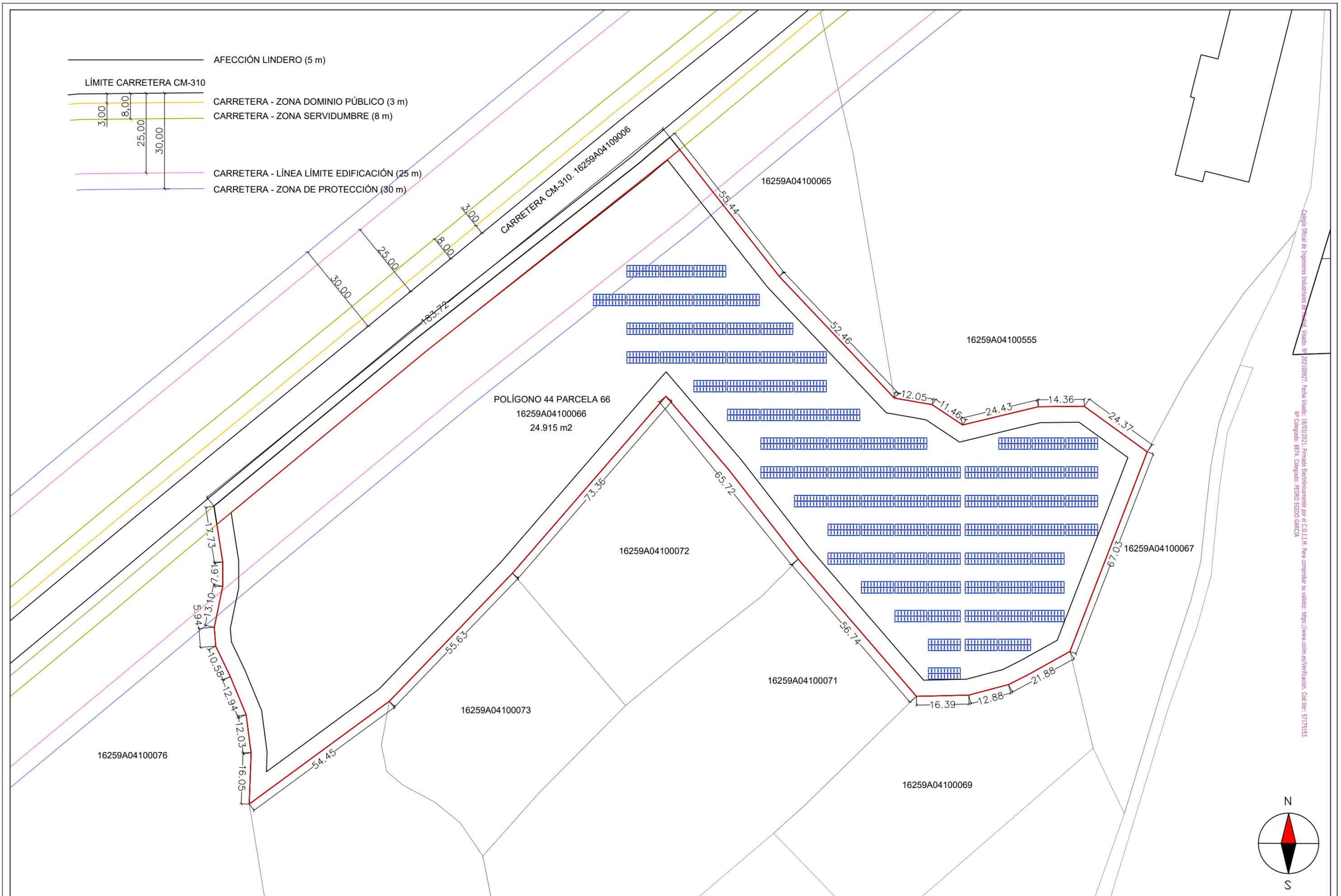
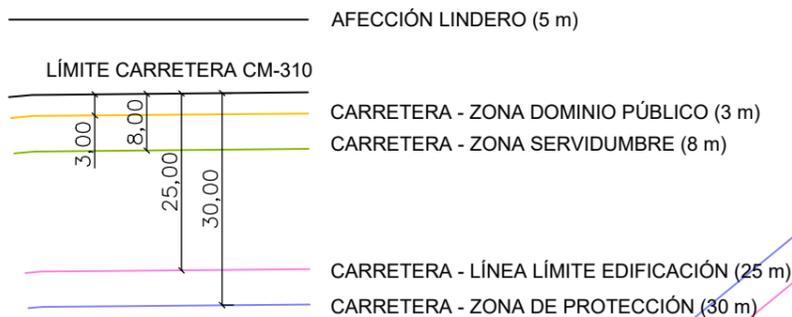


SITUACION
E: 1/5000



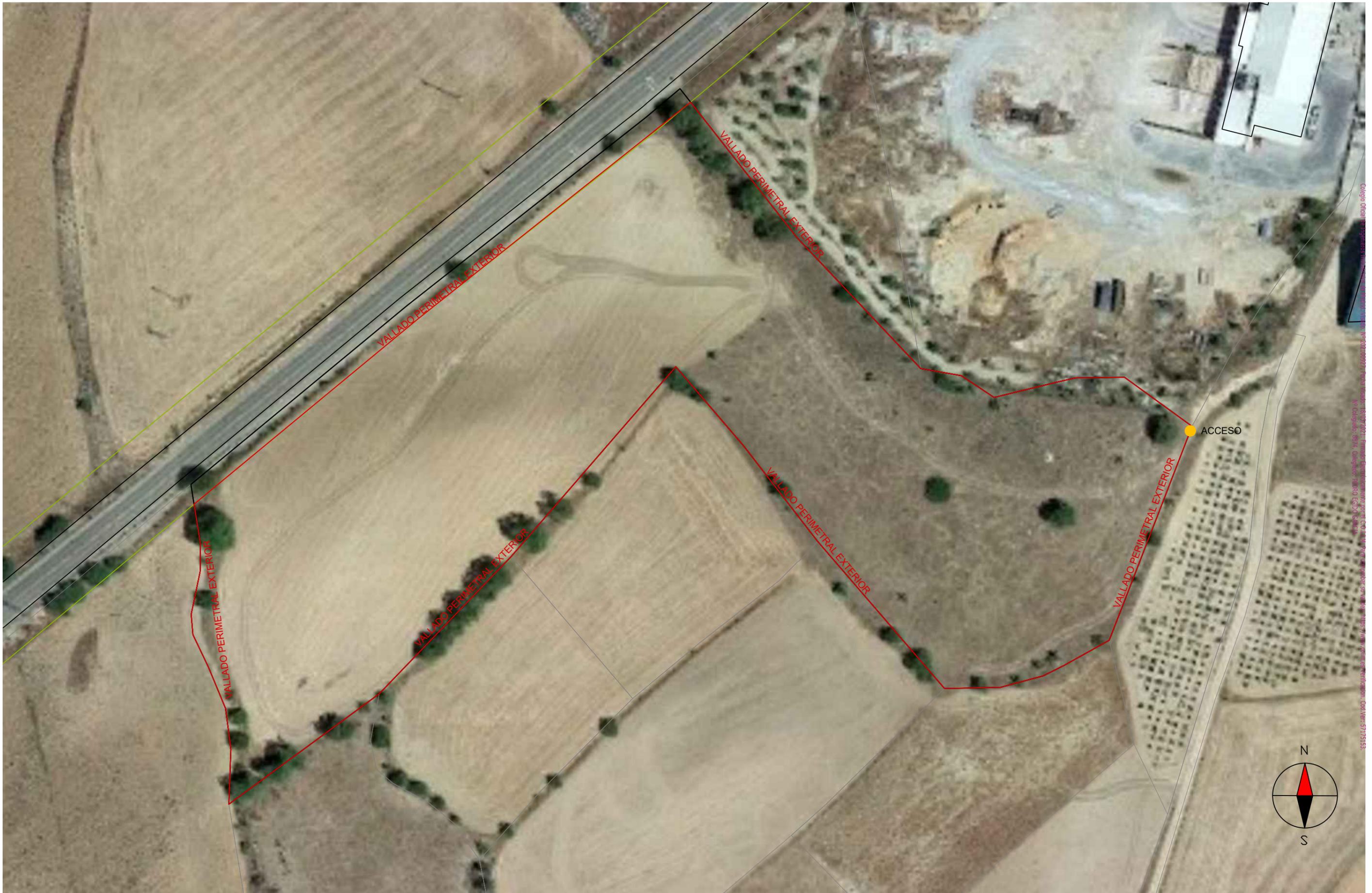
DISTRIBUCION INSTALACION FOTOVOLTAICA
E: 1/2500

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 2021009271. Fecha Visado: 18/03/2021. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/verificacion>. Cod. Ver: 51715153.
 Nº Colegiado: 8874. Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA



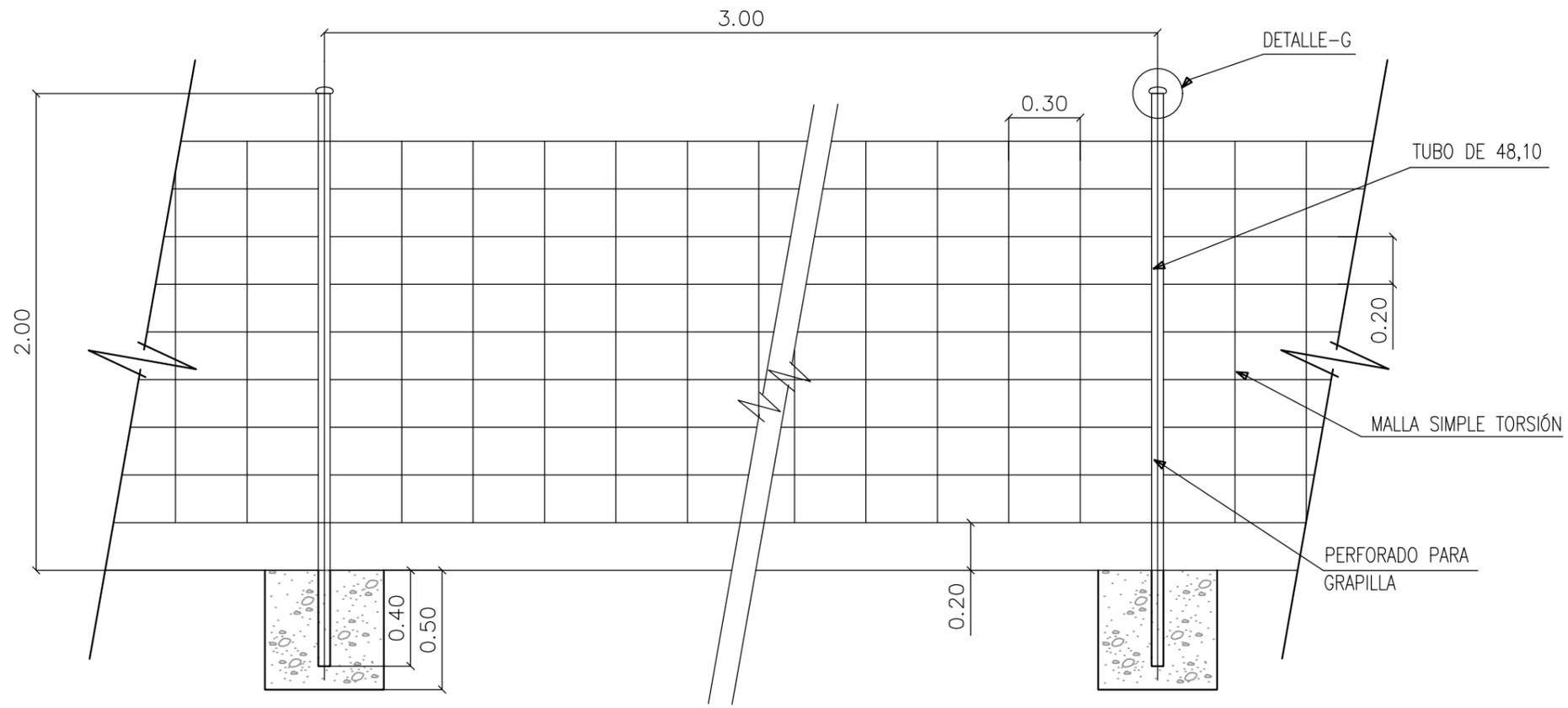
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: N° 202100927. Fecha Visado: 18/03/2021. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.colim.es/verificacion>. Cod.Ver: 57175153.
 Nº Colegiado: 8874. Colegiado: PEDRO ESTEBAN GARCIA



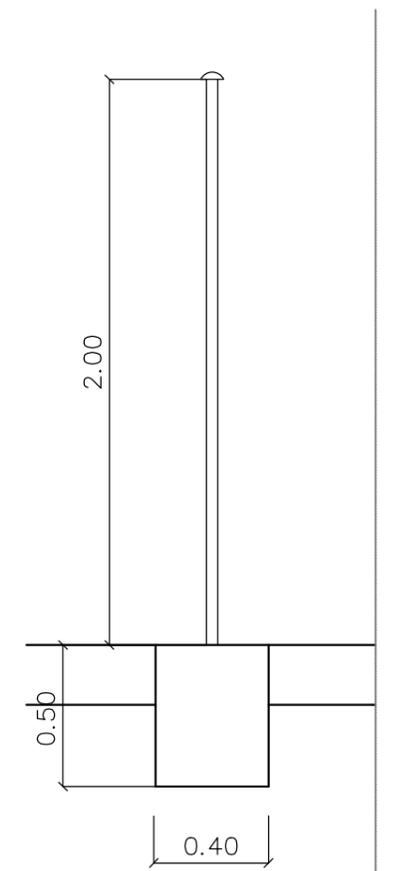


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid - Nº 202200023 - Fecha Expediente: 20/01/2021 - Proyecto: Instalación de autoconsumo fotovoltaico en el COI de Villamayor de Santiago (Cuenca) - Cliente: Quesos Sanbria - Col.Nº: 51721533

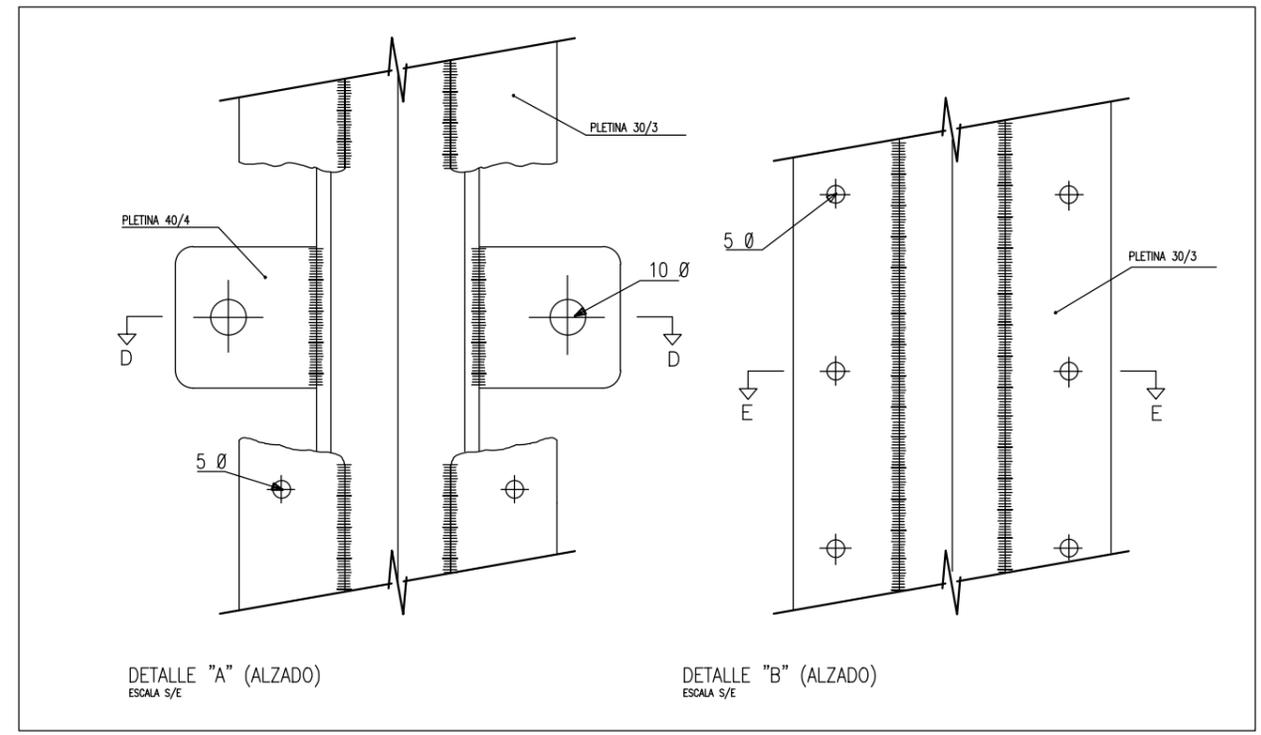
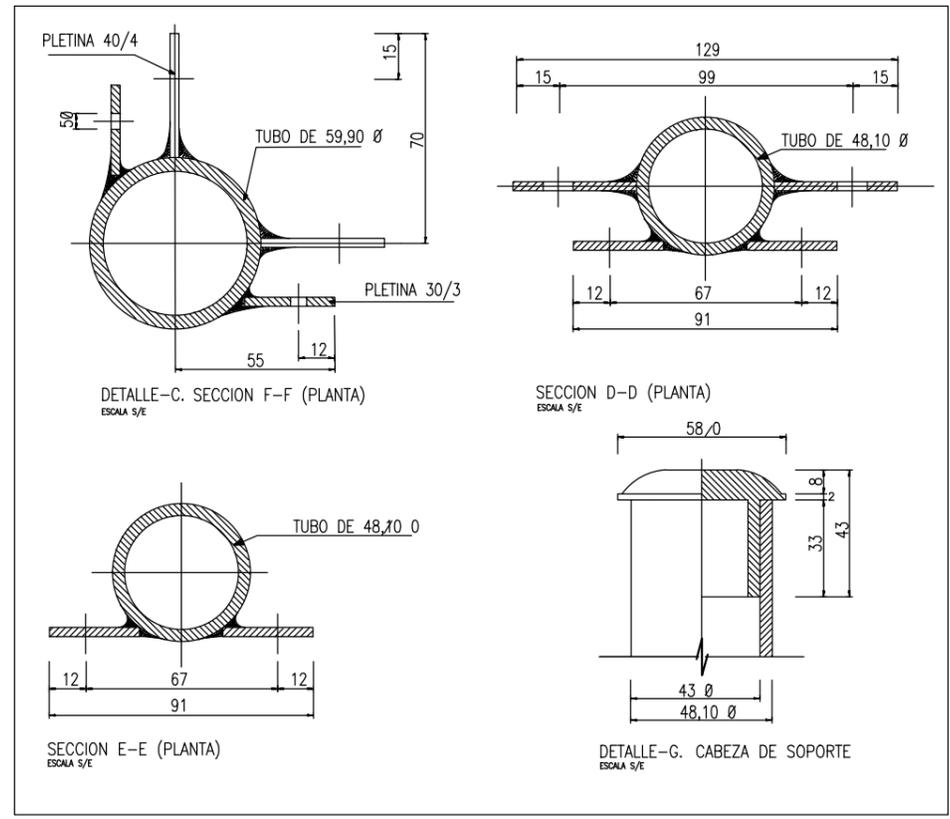
REVISIONES		DESCRIPCIÓN
Nº	FECHA	
1	26-01-2021	INICIAL



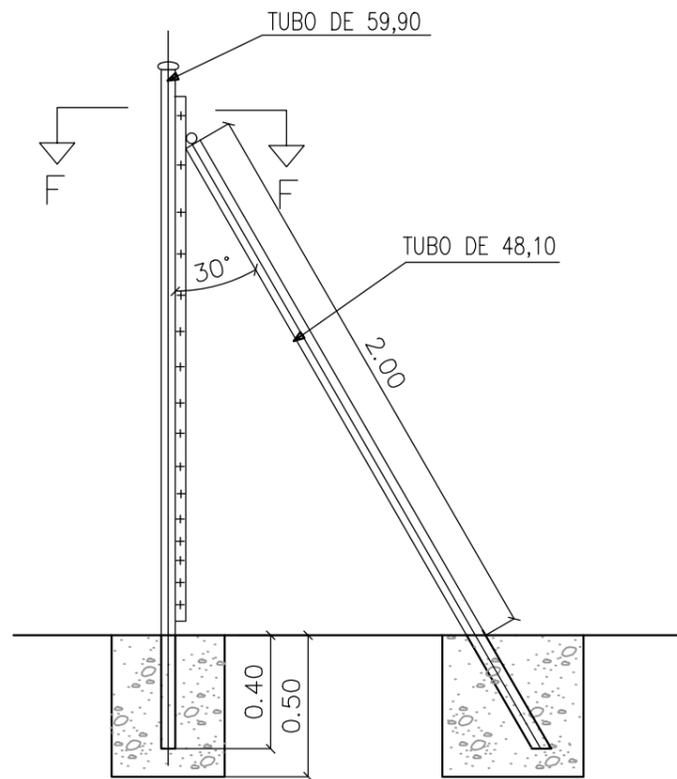
CERCA DE MALLA METALICA (ALZADO)
ESCALA 1/75



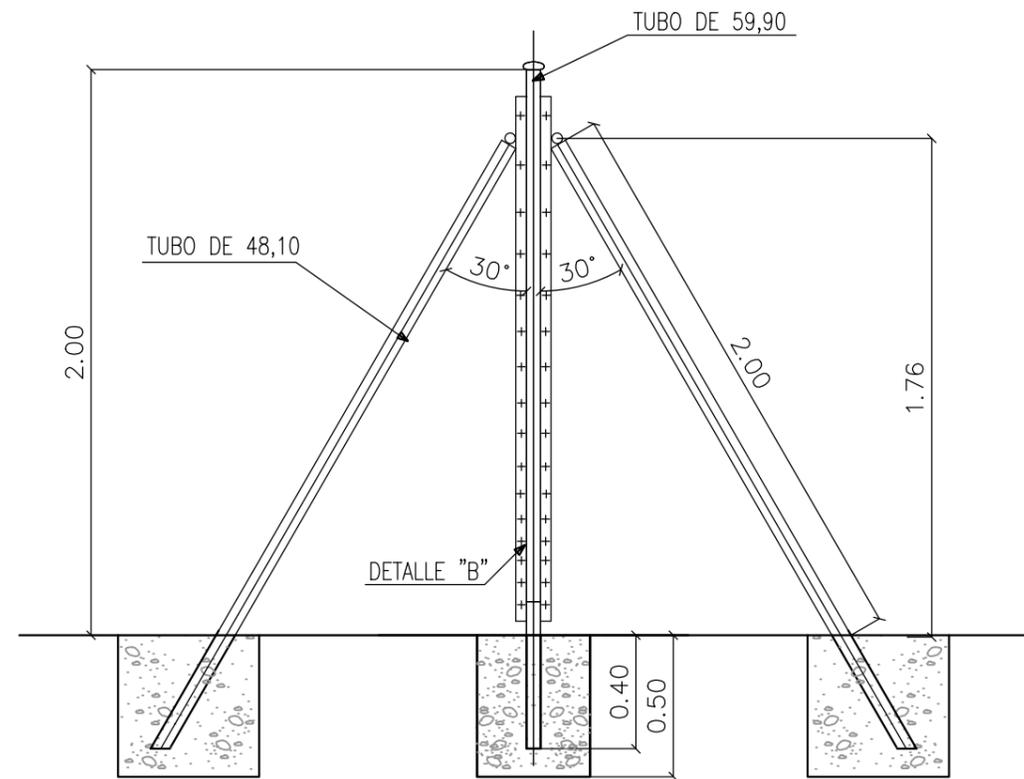
SECCION COLOCACIÓN VALLADO
ESCALA 1/25



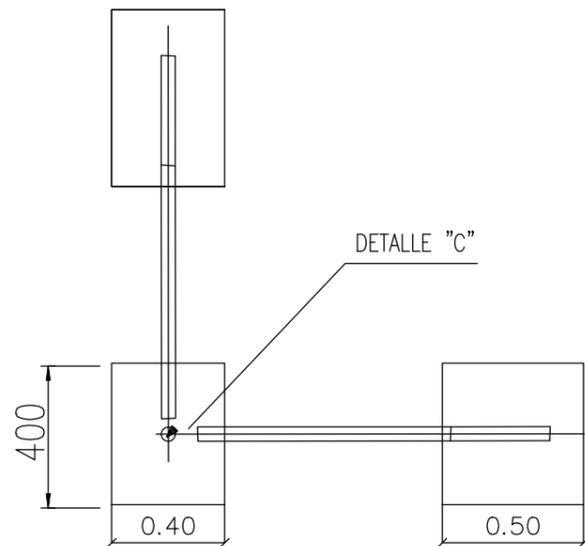
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 2021009271. Fecha Visado: 18/03/2021. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.cadima.es/verificacion>. Cod.Ver: 5175153.
 Nº Colegiado: 8874. Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA



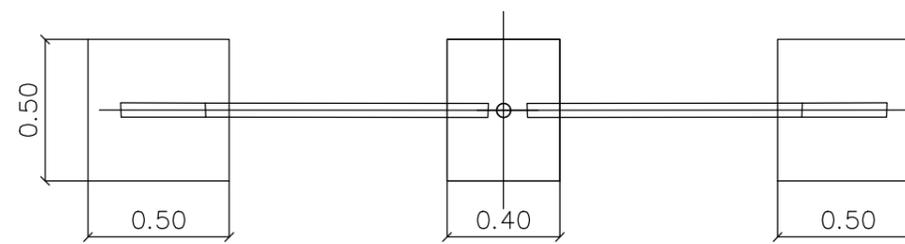
POSTE DE ESQUINA (ALZADO)
ESCALA 1/25



POSTE DE TENSION (ALZADO)
ESCALA 1/25



POSTE DE ESQUINA (PLANTA)
ESCALA 1/25



POSTE DE TENSION (PLANTA)
ESCALA 1/25



INV 5
INV 4
INV 3
INV 2
INV 1



Cliente: Quesos Sanbria, Polígono Industrial de Villamayor de Santiago, Cuenca. Proyecto: Instalación de autoconsumo fotovoltaico. Fecha: 18/03/2021. Herramienta de dibujo: AutoCAD. Para imprimir: https://www.comidas.es/verificacion/consultas/5727153
 Colgado: 8874, Colegiado: FEDIC 35000 58024

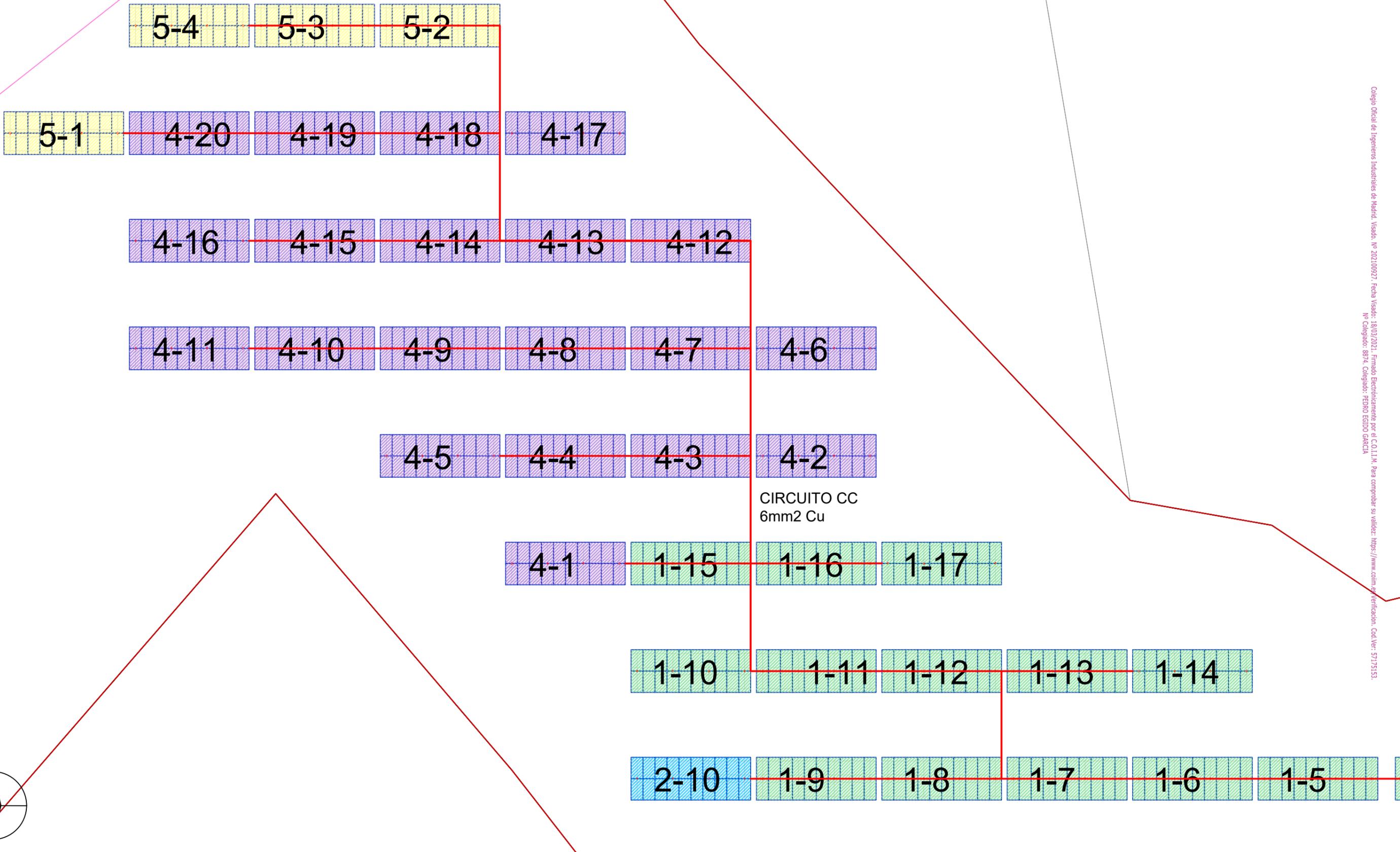


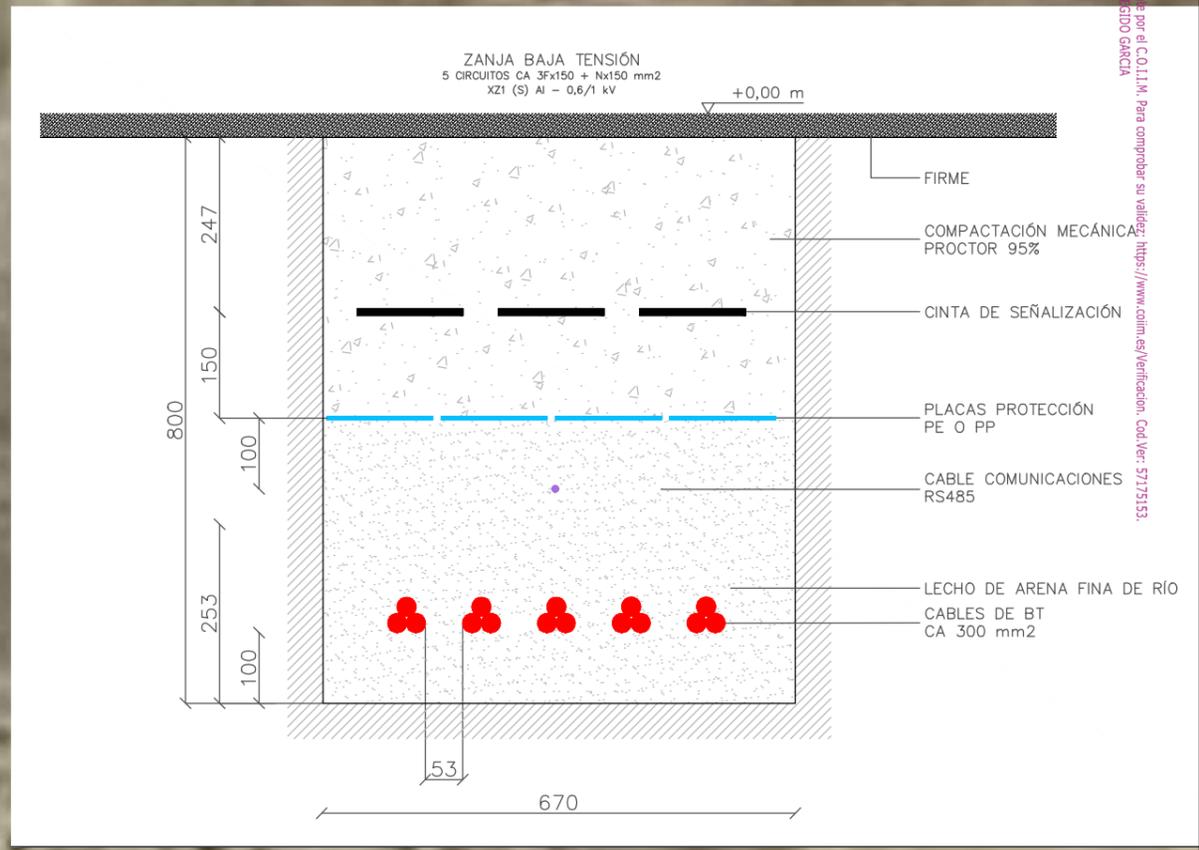
INV 5
 INV 4
 INV 3
 INV 2
 INV 1

CIRCUITO CC
 6mm2 Cu

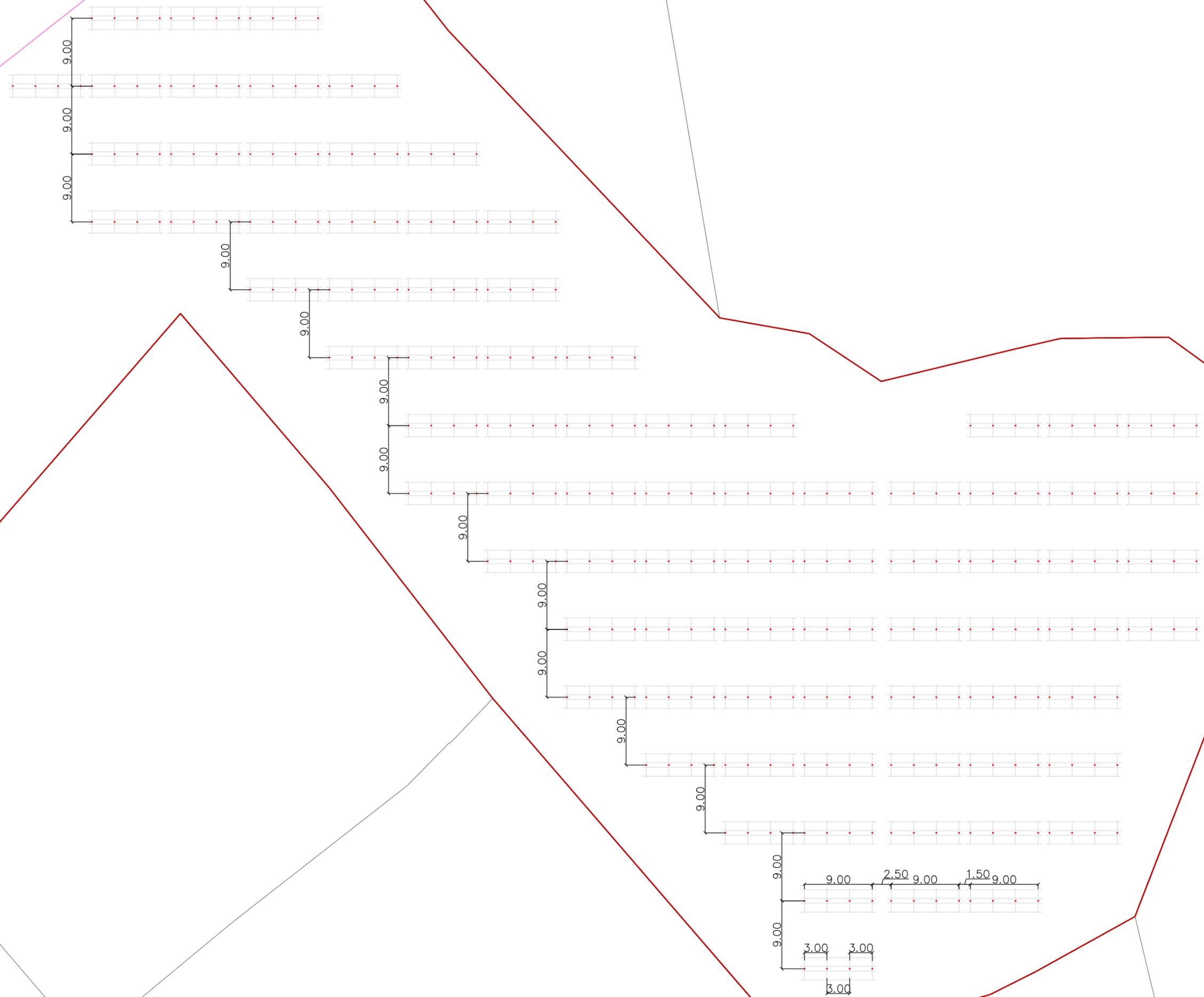


Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: Nº 202100927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.coinm.es/verificacion>, Cod.Ver: 57175153.
 Nº Colegiado: 8874, Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA

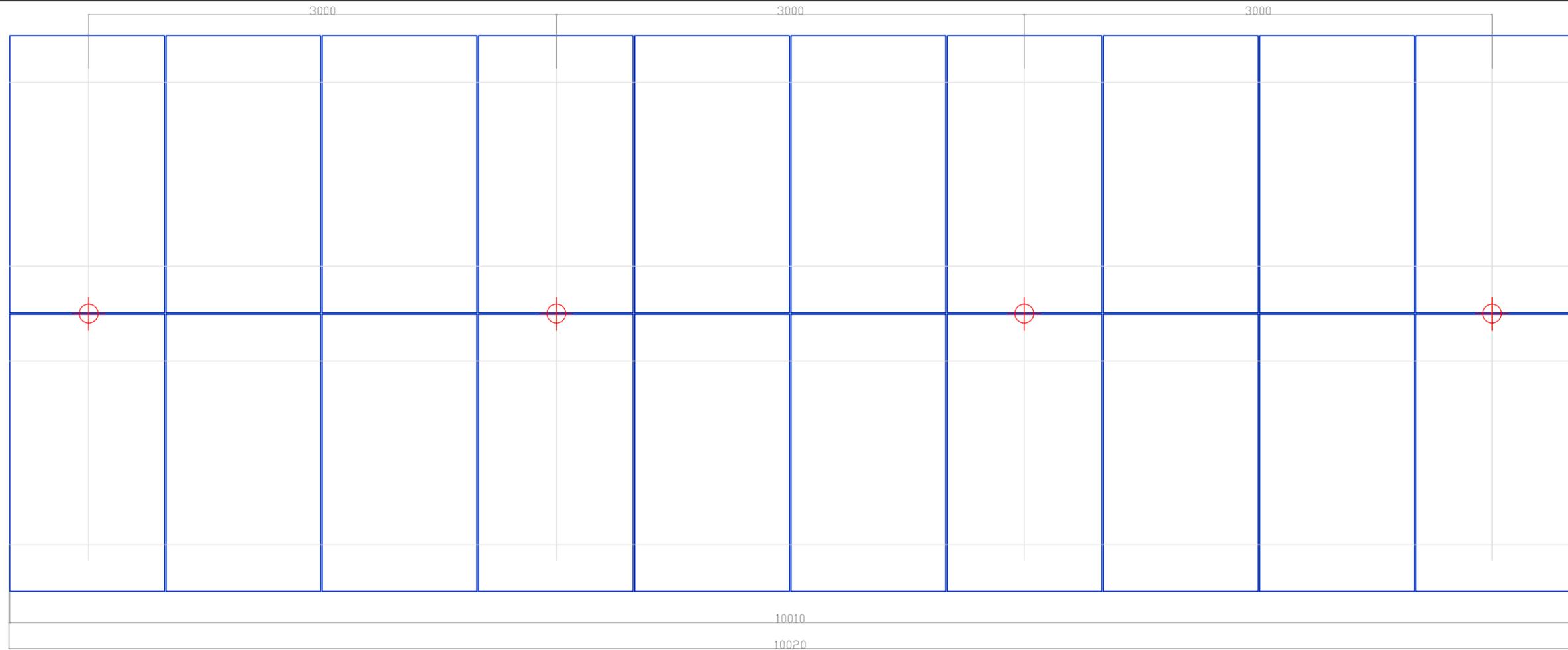




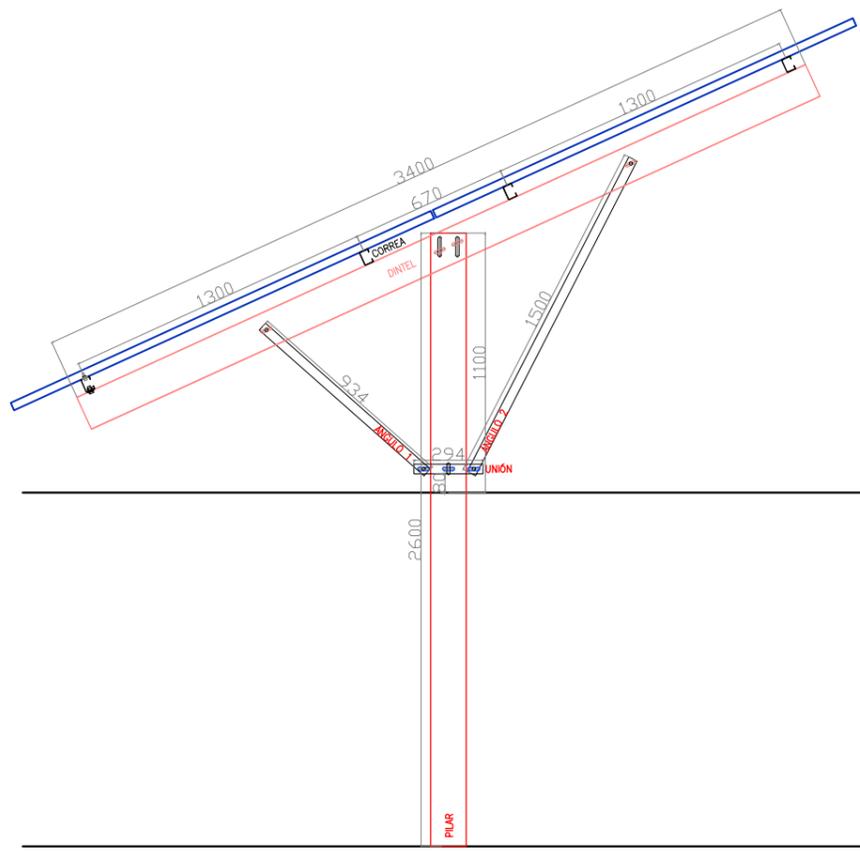
Cargo de Ingeniero Industrial Mision: No. 2021/0027. Fecha: 18/01/2021. Firmado: Pedro Egidio García. Cod. Ver: 5175153.
 No. Colegiado: 8074. Colegiado: FCOE-ASDO GARCIA



REVISIONES		DESCRIPCIÓN
Nº	FECHA	
1	26-01-2021	INICIAL



PLANTA
E=1/30

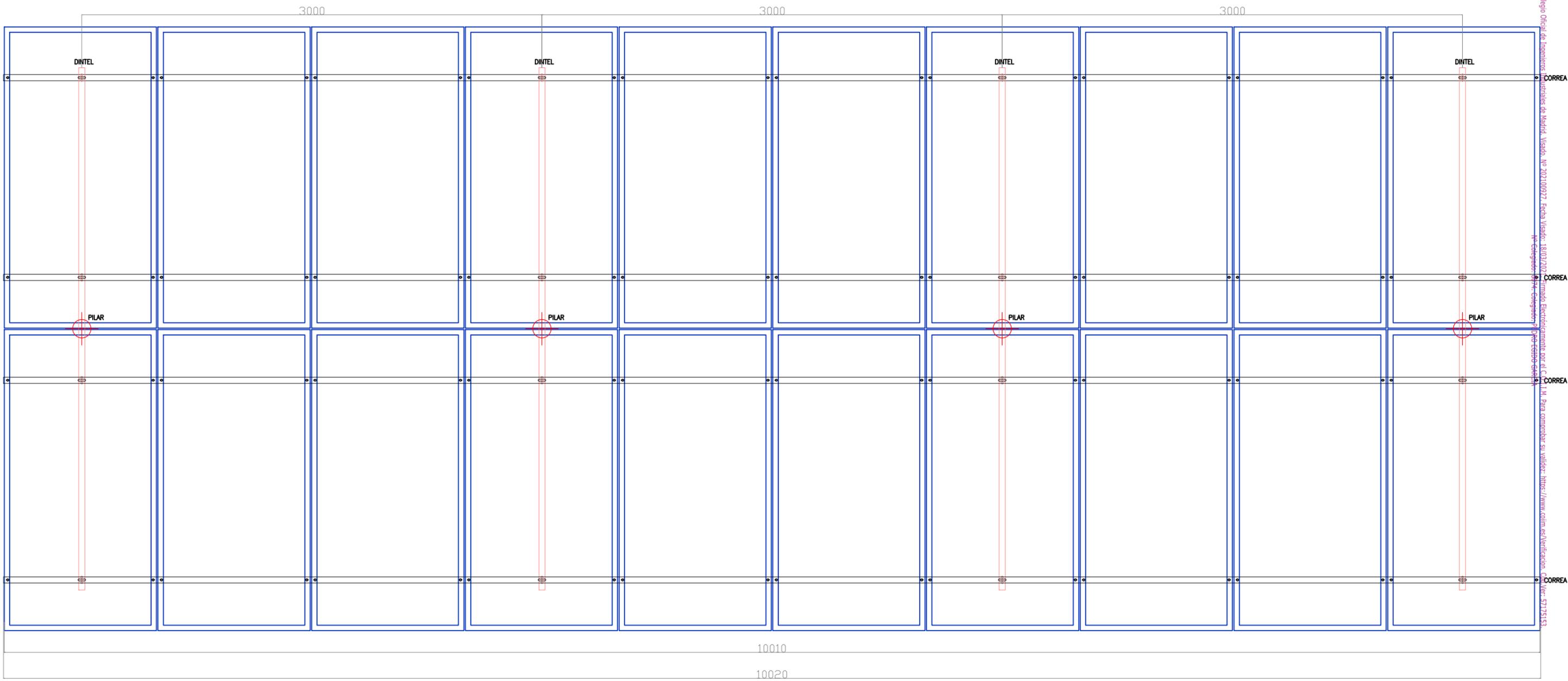


PERFIL
E=1/30

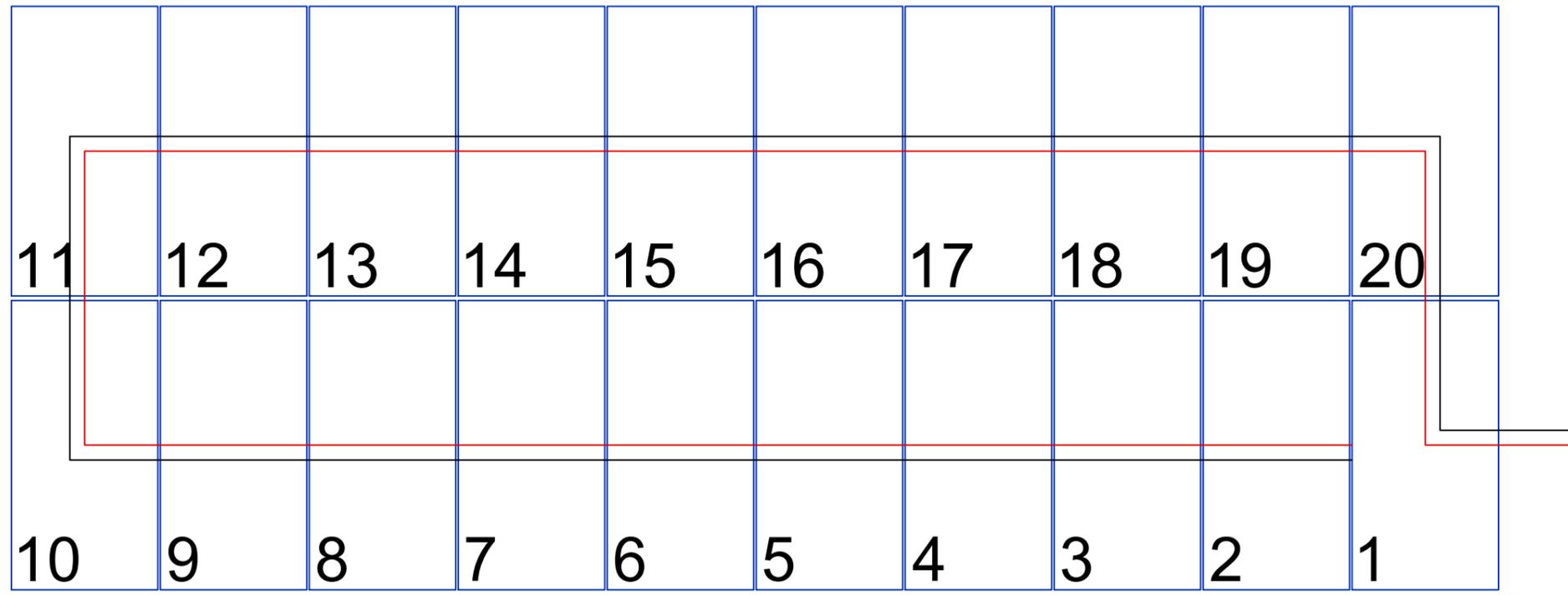
TIPO PERFIL	TIPO PERFIL	LONGITUD	UNIDADES	LONG/MESA
CORREAS	C 40.40.40	10,400 m	4 ud	41,600 m
DINTEL	C 100.40.15	3,400 m	4 ud	13,600 m
ANGULO 1	L 40.40	0,934 m	4 ud	3,736 m
ANGULO 2	L 40.40	1,500 m	4 ud	6,000 m
UNIÓN	L 40.40	0,294 m	4 ud	1,176 m
PILAR	C 150.50.15	2,600 m	4 ud	10,400 m

TOTAL LONGITUD CORREAS (84 MESAS): 336 UD = 3.494,400 m
 TOTAL LONGITUD DINTEL (84 MESAS): 336 UD = 1.142,400 m
 TOTAL LONGITUD ANGULO 1 (84 MESAS): 336 UD = 313,824 m
 TOTAL LONGITUD ANGULO 2 (84 MESAS): 336 UD = 504,000 m
 TOTAL LONGITUD UNIÓN (84 MESAS): 336 UD = 98,784 m
 TOTAL LONGITUD PILAR (84 MESAS): 336 UD = 873,600 m

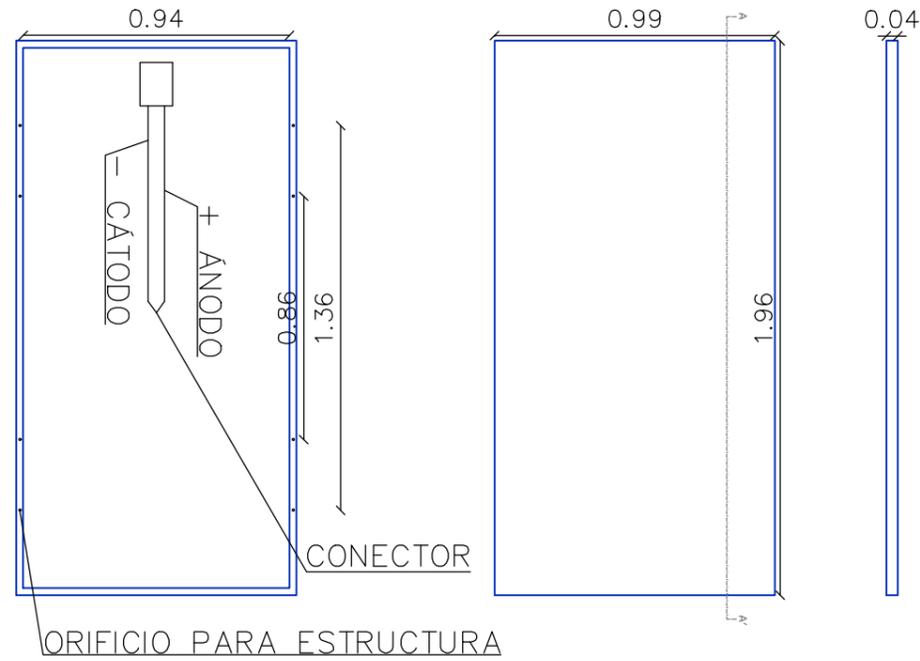
Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202100927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/verificacion. Cod.Ver: 51715153.
 Nº Colegiado: 8874, Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado: N° 202100027, Fecha Visado: 18/03/2021, Promotor: Electricamente por el C.A. de Quesos Sanbria S.L. Para consultar su validez: https://www.colim.es/verificacion/Consultar/5725153
 N° Consenso: N° N° Consenso: 1000 ESTEBO SANBRIA

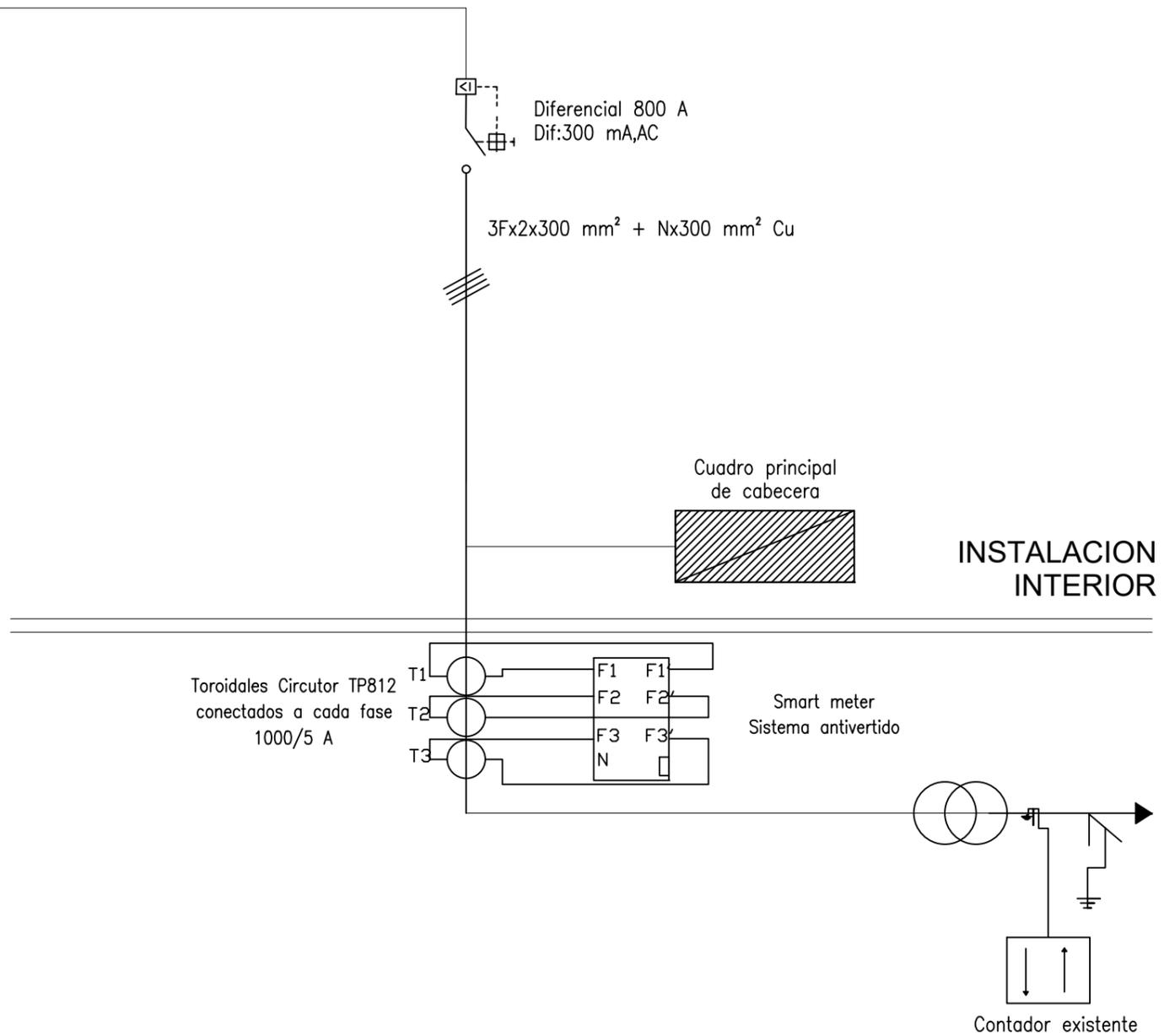
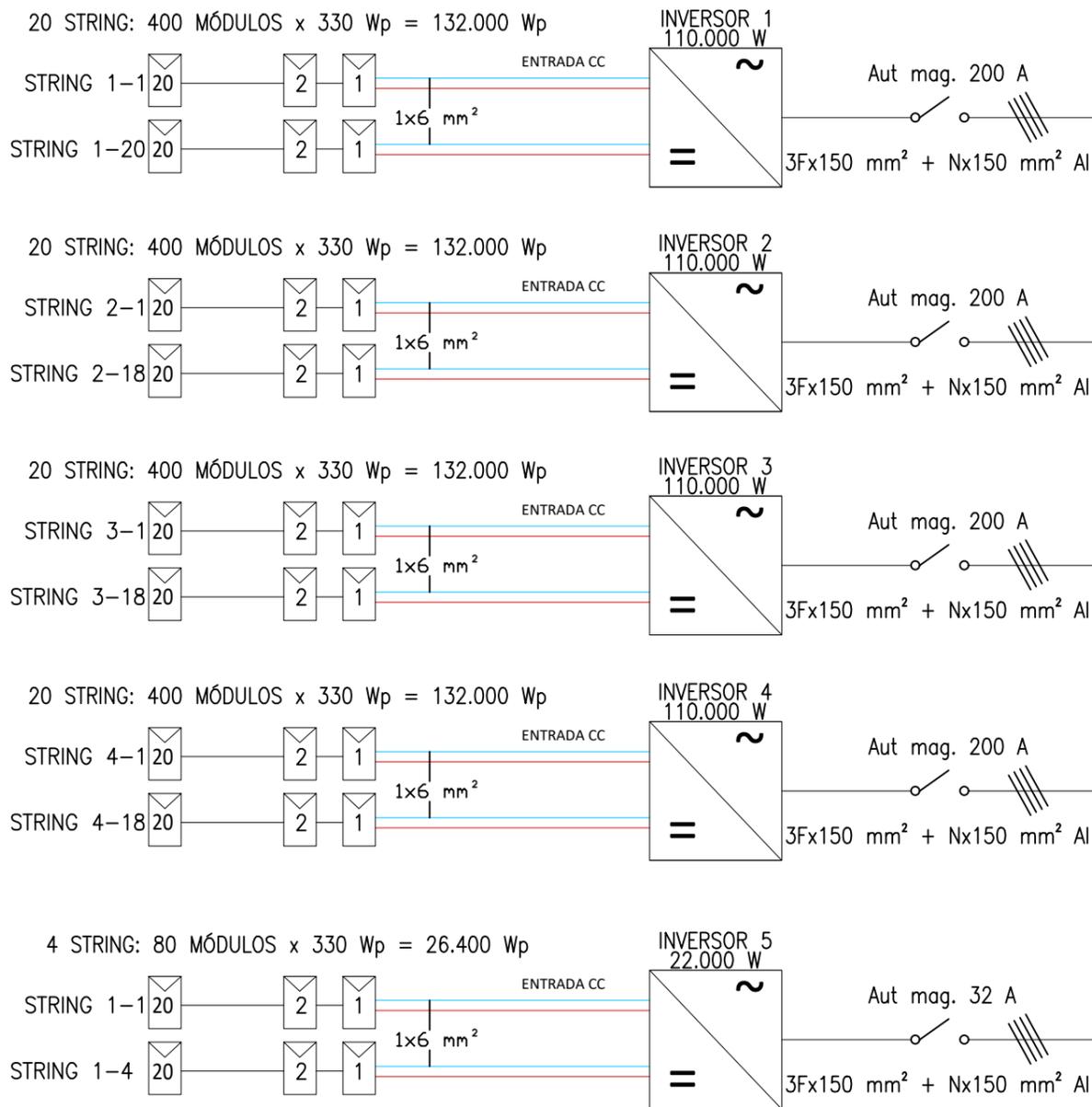


CONEXIÓN MÓDULOS
E=1/40



DETALLE MÓDULOS
E=1/25

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202100927, Fecha Visado: 18/03/2021, Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: https://www.colim.es/Verificacion, Cod. Ver: 57175153, Nº Colegiado: 8874, Colegiado: PEDRO ESTEBAN GARCIA



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado: Nº 2021009271. Fecha Visado: 18/03/2021. Firmado Electrónicamente por el C.O.I.I.M. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/verificacion>. Cod. Ver: 57175153.
 Nº Colegiado: 8874. Colegiado: PEDRO EGIDO GARCIA

	INGENIERO INDUSTRIAL:	ESCALAS	TITULO:	PLANO Nº:	DESIGNACION:	PROMOTOR:	REVISIONES					
	Fdo: Pedro Egido García / Colgado Nº 8.874 Colegio Oficial Ingenieros Industriales de Madrid	1/500	INSTALACION DE AUTOCONSUMO DE 554,40 KW	08.00	UNIFILAR	QUESOS SANBRIA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>26-01-2021</td> <td>INICIAL</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	FECHA	DESCRIPCION	1	26-01-2021
Nº	FECHA	DESCRIPCION										
1	26-01-2021	INICIAL										
EMPLZ./TITULAR: POL 41 - PAR 66. VILLAMAYOR DE SANTIAGO (CUENCA)							FECHA:	ENERO DE 2021				