



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

**PLANTA FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO
PARA COOPERATIVA DE CAMPO GLUS EN
CUÉLLAR**

Autor:

Cuesta Fernández, Laura

Tutor(es):

Alonso Fernández-Coppel, Ignacio

**Departamento de
CMeIM/EGI/ICGyF/IM/IPF**

Valladolid, 7 de Septiembre de 2020.

Resumen

Este trabajo de fin de grado planteará la realización de un proyecto de una planta de autoconsumo conectada a red acogida a compensación en la localidad de Cuéllar (Segovia). Se expondrán los cálculos necesarios para crear una instalación fotovoltaica destinada al autoconsumo de una cooperativa, justificando todo el proceso con los datos proporcionados por la empresa y la normativa que corresponda.

Palabras clave: fotovoltaica, autoconsumo, PVGIS, conexión a red, compensación.

Abstract

This final degree project will consider the performance of a project of a self-consumption plant connected to an electrical network compensation host in the town of Cuéllar (Segovia). The necessary data to create a photovoltaic installation for the self-consumption of a cooperative will be exposed, justifying the entire process with the data provided by the company and the corresponding regulations.

Keywords: photovoltaic, self-consumption, PVGIS, network connection, compensation.

INDICE

INTRODUCCIÓN	9
MEMORIA	11
AGENTES	13
OBJETIVOS	14
EMPLAZAMIENTO	14
NORMATIVA	16
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	17
DESCRIPCIÓN GENERAL	17
CONSUMO DE LA INSTALACIÓN	19
COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	20
SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN	27
ENERGÍA GENERADA	27
AUTOCONSUMO ELÉCTRICO	31
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS (IDAE)	33
1 OBJETO	34
2 GENERALIDADES	34
3 DEFINICIONES	35
3.1 RADIACIÓN SOLAR	35
3.2 INSTALACIÓN	36
3.3 MÓDULOS	37
3.4 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	38
4 DISEÑO	39
4.1 DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO	39
4.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN	40
4.3 INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA	41

5 COMPONENTES Y MATERIALES	42
5.1 GENERALIDADES	42
5.2 SISTEMAS GENERADORES FOTOVOLTAICOS	43
5.3 ESTRUCTURA SOPORTE	45
5.4 INVERSORES	47
5.5 CABLEADO	49
5.6 CONEXIÓN A RED	50
5.7 MEDIDAS	50
5.8 PROTECCIONES	50
5.9 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	50
5.10 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	51
5.11 MEDIDAS DE SEGURIDAD	51
6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS	52
7 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA	54
8 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO	55
8.1 GENERALIDADES	55
8.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	56
8.3 GARANTÍAS	57
<u>PRESUPUESTO</u>	<u>60</u>
CUADRO DE MAQUINARIA	62
CUADRO DE MATERIALES	63
CUADRO MANO DE OBRA	68
CUADRO PRECIOS AUXILIARES	69
CUADRO PRECIOS Nº1	70
CUADRO PRECIOS Nº2	73
RESUMEN	77
<u>MEDICIONES</u>	<u>79</u>

PLANOS	87
PLANO 1 EMPLAZAMIENTO	89
PLANO 2 CUBIERTA ACTUALMENTE	90
PLANO 3 ALZADO ACTUALMENTE	91
PLANO 4 CUBIERTA CON GENERADOR	92
PLANO 5 ALZADO CON GENERADOR	93
PLANO 6 DISPOSICIÓN PROTECCIONES	94
PLANO 7 ESQUEMA UNIFILAR	95
PLANO 8 PLANTA CABLEADO DE TIERRA	96
PLANO 9 ALZADO CABLEADO DE TIERRA	97
PLANO 10 ALZADO POSTERIOR TIERRA DEL PARARRAYOS	98
PLANO 11 DETALLE PRESORES DE LA ESTRUCTURA DE LAS PLACAS	99
CONCLUSIONES	101
BIBLIOGRAFÍA	103

ANEXO I - CÁLCULOS

CÁLCULO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

CÁLCULO DE AZIMUT

INCLINACIÓN DE LOS PANELES

ORIENTACION DE LOS PANELES

DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE MÓDULOS

NÚMERO DE PANELES SOLARES

POTENCIA DEL INVERSOR

CONEXIONADO DE LOS PANELES

CÁLCULO DEL CABLEADO

CABLEADO DE PROTECCIÓN

CÁLCULO DE PROTECCIONES

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

CÁLCULO DE LA TOMA DE TIERRA

ANEXO II – FICHAS TÉCNICAS

ANEXO III – ESTUDIO ECONÓMICO

INTRODUCCIÓN

La energía solar se caracteriza por ser una energía limpia y renovable, que utiliza la radiación del sol para generar electricidad. Su funcionamiento se basa en el efecto fotoeléctrico de algunos materiales, los cuales pueden absorber fotones y liberar electrones produciendo así corriente eléctrica.

Para conseguir este tipo de energía, se usa células fotovoltaicas; Los materiales más utilizados para las células son, silicio monocristalino o policristalino sobre todo. En este proyecto vamos a utilizar de silicio monocristalino porque se recomiendan en climas fríos y con tendencia a nieblas, es el caso del municipio de Cuéllar, ya que tienden a absorber mejor la radiación solar.

Existen dos tipos de plantas fotovoltaicas, plantas aisladas de la red y conectadas a esta. De esta última podemos diferenciar entre centrales fotovoltaicas, las cuales producen energía para verterla a la red eléctrica en su totalidad, y generador con autoconsumo, cuando parte de la energía es consumida por el productor y el restante se vierte en la red. Esta a su vez puede ser acogida a compensación o no, dependiendo de si al final del periodo de facturación es compensada dicha energía vertida en la red o si directamente se vende consiguiendo por ella el precio del mercado eléctrico.

En este proyecto vamos a centrarnos en las plantas conectadas a la red y acogidas a compensación, las cuales precisan de paneles fotovoltaicos, inversores, para transformar la corriente continua conseguida en alterna, y transformadores, en el caso de querer modificar la baja tensión en alta tensión. En nuestro caso haremos una conexión en baja tensión.

MEMORIA

ANTECEDENTES

La historia de la energía solar fotovoltaica se caracteriza por su desarrollo lento, aunque seguro. El efecto fotovoltaico fue revelado por primera vez por el físico francés Alexandre Edmond Bequerel en 1838. Mientras ensayaba con baterías galvánicas se percató que el voltaje aumentaba con la incidencia del sol, aunque no pudo explicar el fenómeno. Fue Albert Einstein el que descubrió el efecto fotoeléctrico en 1905.

En 1883 Charles Fritts construyó la primera celda solar con un 1% de eficiencia, fue construida utilizando selenio (semiconductor) con una fina capa de oro. Debido al coste de esta celda se empleó para sensores de luz en la exposición de cámaras fotográficas.

La celda de silicio que hoy conocemos procede del norte americano Russel Ohl (1940) patentada en 1946. La época moderna de la celda de silicio llega en 1954 con los laboratorios Bells, con los especialistas Calvin Fuller, Daryl Chapin y Gerald Pearson quien desarrollaron la primera célula solar con una eficiencia del 6%.

Fortuitamente experimentando con semiconductores se halló que el silicio con algunas impurezas era muy sensitivo a la luz.

Hoy en día vemos un gran crecimiento en el sector, tanto en producción de paneles solares cada vez más económicos como en la implementación de extensas plantas solares conectadas a la red, ya que la protección del medio ambiente es compromiso de personas, industrias y gobiernos. Con dicha finalidad se creó el Protocolo de Kyoto. El Protocolo de Kyoto, adoptado en 1997, tiene como objetivos reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero para las principales economías mundiales que lo hayan aceptado. En un primer momento aceptaron 83 países, hasta el año 2001 que formaron parte del protocolo un total de 180 naciones. Los que firmaron el acuerdo son los mas industrializados y contaminantes del planeta, aunque la llegada de Donald Trump a la presidencia de EEUU ha provocado que dicho

país se quede al margen del protocolo, alegando que se trata de un acuerdo que supone un posible obstáculo en el crecimiento económico de EEUU.

En España en 2004 la fotovoltaica representaba una pequeña fracción de la totalidad de las renovables, un 6,5% del consumo de energía primaria. El propósito para 2010 era cubrir el 12% con una potencia de 400MW. Para fomentar las renovables se modificó varias veces la legislación en un corto plazo de tiempo. De esta forma, en dos años superó a la producción hidroeléctrica por bombeo puro. La crisis económica frenó el apogeo, sin embargo, tras su salida, la implantación de la fotovoltaica continuó creciendo.

Actualmente se está volviendo a disparar la instalación de potencia fotovoltaica. Con las nuevas regulaciones que favorecen el autoconsumo, se espera que se haga perceptible la aparición de los “prosumidores” de electricidad en el mercado español. También existen herramientas de mercado como los PPA (acuerdo de compraventa de energía limpia a largo plazo desde un activo concreto y a un precio prefijado entre un desarrollador renovable y un consumidor o entre un desarrollador y un comercializador que revenderá la energía) que permiten reducir los riesgos al momento de llevar a cabo un proyecto de renovables.

El futuro de la energía fotovoltaica está asegurado en España, así lo verifica el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, que traza la meta de un sector eléctrico 100% renovable en 2050, con una etapa intermedia del 74% en 2030. Esto la convertirá en la tecnología de generación renovable de mayor crecimiento en los próximos 10 años.

AGENTES

Promotor: SOCIEDAD COOPERATIVA DEL CAMPUS GLUS,

Dirección: CRTA. SEGOVIA, CUÉLLAR (SEGOVIA)

Proyectista: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ, estudiante de INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES en la UNIVERSIDAD DE VALLADOLID.

OBJETIVOS

Este documento tiene por objeto diseñar una instalación solar de autoconsumo acogida a compensación, en las instalaciones de la cooperativa GLUS situada en la localidad de Cuéllar (Segovia), mediante cálculos y normativas basados en los datos proporcionados por el promotor.

Se pretende limitar con esto el consumo de energía eléctrica proporcionado por la red con el fin de conseguir un ahorro económico y disminuir el uso de combustibles fósiles, contribuyendo a la concienciación sobre el calentamiento global reduciendo las emisiones contaminantes producidas por otro tipo de métodos de generación de electricidad.

EMPLAZAMIENTO

La instalación fotovoltaica se ubica en el municipio de Cuéllar, al norte de la provincia de Segovia, concretamente en la Crta. Segovia 23. Con referencia catastral de la parcela 1130001UL9813S0001TX y un total de 2488 m² de superficie construida. La instalación se realizará sobre las cubiertas de la nave propiedad de la Cooperativa Agraria GLUS.

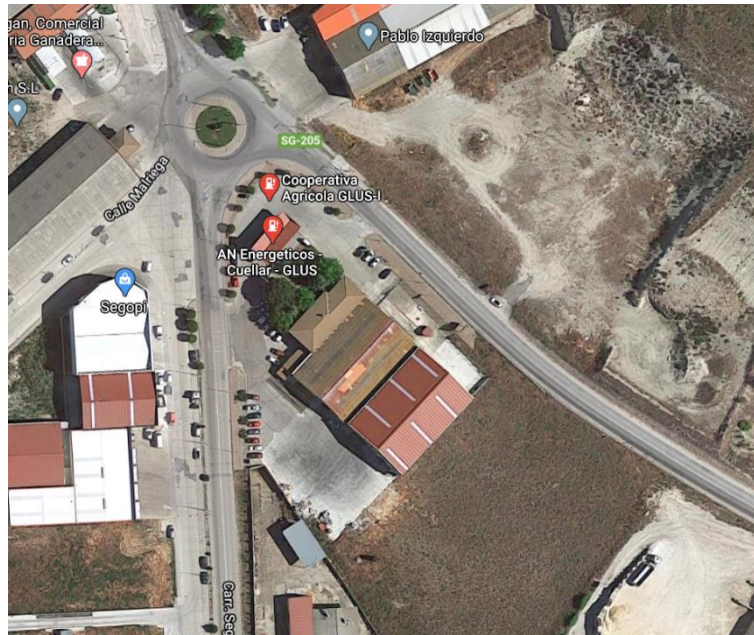


Ilustración 1 Emplazamiento GLUS

El terreno donde se encuentra está situado a unos 850m sobre el nivel del mar y sus coordenadas UTM son: 390964.47, 4582770.43.

Las naves de las que disponen en la cooperativa son las presentadas en la ilustración 2. Sus cubiertas tienen una inclinación del 30% y tienen una orientación suroeste, estos datos se tendrán en cuenta a la hora de realizar los cálculos sobre la planta.



Ilustración 2 Naves GLUS

NORMATIVA

Para el desarrollo del siguiente documento se han tenido en cuenta cada una de las siguientes reglamentaciones:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector 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 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985 del Ministerio de Industria y Energía (BOE del 12-09-85) por la que se establecen normas administrativas y técnicas para la conexión de centrales hidroeléctricas de hasta 5MVA y centrales de autogeneración.
- 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 de 661/2007 de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1663/2000 para la conexión de instalaciones fotovoltaicas.
- Normas UNE establecidas como Obligado cumplimiento en la Reglamentación Vigente y sus actuaciones.
- Normas UNE, EN e IEC que sirvan de referencia para la definición de equipos o de métodos de actuación.

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Descripción general

La instalación que se va a llevar a cabo se ubicará sobre la cubierta de la nave 1 citada en el apartado anterior. Está formada por los paneles solares, su estructura, los inversores y los cables que sean precisos. También se va a añadir una escalera para poder acceder a los paneles, así como una línea de vida, rejillas de trámex, para poder realizar el mantenimiento necesario de una forma segura y cumpliendo la normativa y un pararrayos para evitar sobretensiones.

Como ya sabemos los paneles solares son los encargados de captar los fotones de la luz del sol y transformarla en energía eléctrica de corriente continua, por eso necesitamos el uso de inversores, para poder convertir toda la corriente en alterna.

Finalmente se conectarán todos los componentes al cuadro eléctrico de la instalación y este a su vez a la acometida, pudiendo así verter la energía sobrante o en su defecto, que se suministre electricidad desde la red a la cooperativa.

El presente proyecto considera la instalación solar fotovoltaica compuesta por 64 módulos de la marca ERA, modelo de 400Wp por unidad, alcanzando una potencia total de 25,6kW.

La potencia nominal corresponderá a la proporcionada por el sistema inversor, que está formada por un inversor de 30Kw, de la marca Huawei, modelo SUN2000-33KTL-A.

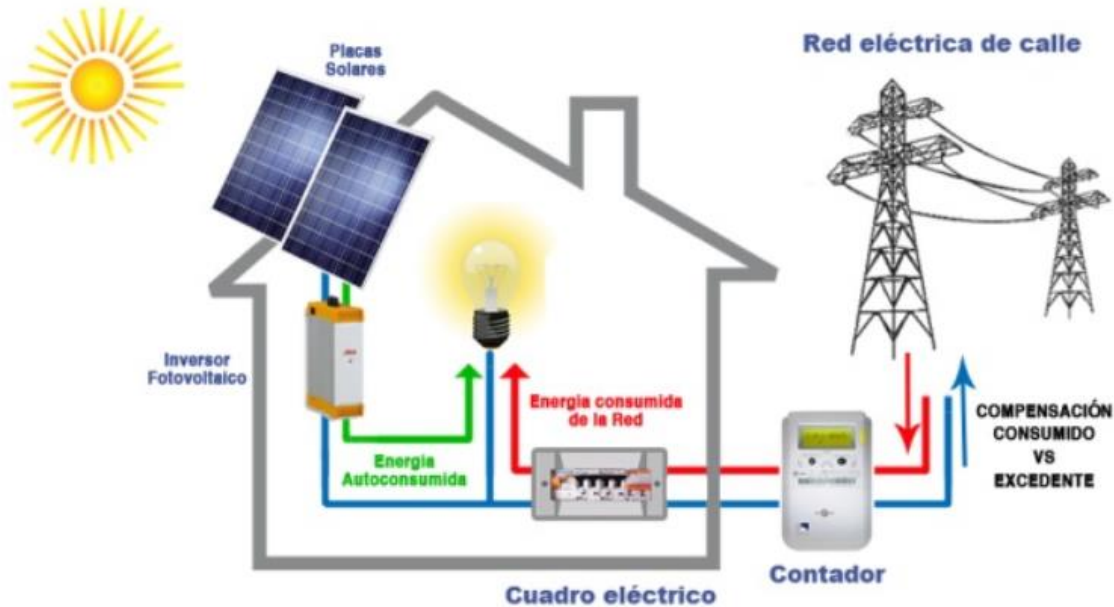


Ilustración 3 Esquema de la instalación generadora

Consumo de la instalación

Para estudiar las necesidades de potencia de la cooperativa hemos utilizado la facturación del pasado año, en la que hemos podido comprobar que tienen contratada una tarifa de acceso 3.0A. Es decir, que la tarifa distingue tres periodos tarifarios diferentes con discriminación horaria en Baja Tensión,

- P1 (Período Punta): Es el período en que la potencia y la energía resultan más caras. Son 4 horas al día y en caso de días festivos se llama P4.
- P2 (Período Llano): Son 12 horas al día y los días festivos se llama P5.
- P3 (Período Valle): Es el período en que la potencia y la energía resultan más baratos. Son 8 horas al día y los días festivos se llama P6.

Con una potencia contratada de 25kW en cada una de ellas.

A continuación, se presentan los datos divididos por meses y tarifas, indicando las respectivas unidades:

	ENERGIA ACTIVA (kWh)			POTENCIA MAXIMA (kW)		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3
ENERO	839,00	2.320,00	1.193,00	21,00	20,00	7,00
FEBRERO	610,00	1.919,00	869,00	17,00	19,00	6,00
MARZO	558,00	1.739,00	753,00	16,00	18,00	6,00
ABRIL	611,00	1.530,00	763,00	18,00	15,00	5,00
MAYO	461,00	1.288,00	645,00	13,00	13,00	6,00
JUNIO	528,00	1.003,00	537,00	15,00	8,00	4,00
JULIO	679,00	1.202,00	590,00	16,00	14,00	4,00
AGOSTO	457,00	948,00	573,00	13,00	9,00	4,00
SEPTIEMBRE	397,00	1.090,00	556,00	13,00	14,00	5,00
OCTUBRE	572,00	1.450,00	632,00	14,00	16,00	5,00
NOVIEMBRE	552,00	1.883,00	628,00	19,00	18,00	5,00
DICIEMBRE	586,00	1.953,00	676,00	20,00	18,00	5,00

Tabla 1 Consumo energía GLUS año 2019

Como podemos apreciar el consumo más alto a lo largo del año es en el mes de enero, durante la tarifa P1. Otros datos que destacar serían:

- **Consumo energético anual** durante el año 2019 que es de 33.590 kWh
- **Consumo medio mensual** durante el año 2019 que es de 2799.17 kWh

Componentes de la instalación

- **Panel solar fotovoltaico** de 400W PERC monocristalino de la marca ERA. La captación de energía de una célula PERC es sensiblemente superior a las células monocristalinas ordinarias. Además, tendremos la ventaja de conseguir más potencia en el mismo espacio que un panel de 330W. Tiene unas dimensiones de 1979x1002x40 mm, pesa 22.5 kg y consta de 72 células mono PERC.

Ilustración 4 Panel solar fotovoltaico de 400W de la marca ERA



ESPSC TYPE	380M	385M	390M	395M	400M
Power Class	380Wp	385Wp	390Wp	395Wp	400Wp
Max. Power Voltage (V_{mpp})* at STC**	40.5V	40.8V	41.1V	41.4V	41.7V
Max. Power Current (I_{mpp}) at STC	9.39A	9.44A	9.49A	9.55A	9.60A
Open Circuit Voltage (V_{oc}) at STC	48.9V	49.1V	49.3V	49.5V	49.8V
Short Circuit Current (I_{sc}) at STC	9.75A	9.92A	10.12A	10.23A	10.36A
Module Efficiency	19.16%	19.42%	19.67%	19.92%	20.17%

Ilustración 5 Características panel solar fotovoltaico de 400W de la marca ERA

- **Inversor:**

Huawei SUN2000-33KTL trifásico 33KVa. A continuación, se detallan algunas características:

El Huawei SUN2000-33KTL de 30kW tiene un rango de tensión de operación de 200 V ~ 1000 V, una tensión nominal de 620 V y un máximo de 8 entradas. A su vez tiene una tensión nominal de salida de 30000 W.

Cuenta con indicadores LED y Bluetooth+APP. Sus dimensiones son 930x550x283 mm y pesa 62 kg.



Ilustración 6 Inversor Huawei SUN2000-33KTL trifásico 33KVa

- **Estructura:** Para nuestro proyecto hemos elegido un tipo de estructura para poder situar los paneles solares sobre una cubierta inclinada metálica y que incluye un sistema de ajuste del ángulo de inclinación para poder conseguir la inclinación óptima.

Esta estructura es válida para módulos de 60 células (1650×1000) y módulos de 72 células (2000×1000).



Ilustración 7 Estructura para un panel solar en cubierta inclinada

- **Cableado.** La instalación se compone de dos partes diferenciadas desde el punto de vista eléctrico. Una de ellas es la parte correspondiente a corriente continua en baja tensión, que incluye la conexión entre módulos e inversores. Y otra parte es la correspondiente a corriente alterna, incluyendo todas las conexiones desde los inversores hasta que se vierte la electricidad a la red.

- **Protecciones.** Para garantizar la protección de la instalación como de las personas que la manipulan al realizar el mantenimiento, vamos a contar con:
 - **Fusibles** para evitar las sobre intensidades.
 - **Interruptor seccionador**, tendrá la función de aislar zonas del generador para labores de mantenimiento de los módulos solares como limpieza y reparación de incidencias.
 - **Interruptor general manual**, similar al elemento anterior pero este trabaja en corriente alterna no continua.

- **Interruptor diferencial**, proporcionan protección a las personas contra descargas eléctricas, tanto en el caso de contactos directos como contactos indirectos y también protección a las instalaciones

- **Rejillas Trámex**, para el tránsito por las cubiertas durante el mantenimiento, la limpieza o si surgiera alguna avería.



Ilustración 8 Rejilla Trámex

- **Línea de vida horizontal**, es un sistema de protección para garantizar la seguridad en alturas, por ejemplo, para el mantenimiento y limpieza de las placas. En nuestro caso será flexible formada por un cable en un anclaje.



Ilustración 9 Línea de vida horizontal

- **Escalera fija con protección de espalda de 1 tramo** para la fachada, también llamada escalera de gato o escalera de crinolina. Ofrece una seguridad total para el operario, que estará totalmente protegido por un arco circular compuesto por anillos metálicos y tirantes de protección de espalda.



Ilustración 10 Escalera fija con protección de espalda de 1 tramo

- **Sistema de protección contra el rayo, compuesto por:**
 - Sistema de protección externa contra rayos, que incluye el sistema de puntas captadoras, derivadores, sistema de puesta a tierra.



Ilustración 11 Punta Franklin (captadora)

- Sistema de protección interna, que incluye el sistema equipotencial, la protección contra sobretensiones y distancias de separación.

SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Energía generada

Para este proyecto hemos utilizado la herramienta interactiva PVGIS versión 5 (*Photovoltaic Geographical Information System*), que es una web en la que se pueden realizar diferentes cálculos de un sistema fotovoltaico con determinadas características en diferentes partes del mundo.

Los cálculos que se pueden hacer con PVGIS son:

- Rendimiento de la energía fotovoltaica conectada a la red, En nuestro caso es lo que vamos a necesitar. Se puede ver la producción de energía media a largo plazo. Sirve para sistemas fijos, donde los módulos se montan en posición fija, por ejemplo, en una cubierta de un edificio.
- Rendimiento de los sistemas fotovoltaicos conectados a la red que este colocados en un montaje de seguimiento solar para que los módulos reciban más luz solar.
- Rendimiento de los sistemas fotovoltaicos fuera de la red, que usan baterías para almacenar la energía.
- Radiación mensual. Datos de temperatura y radiación promedio mensual de cada mes durante un rango de años.
- Radiación diaria. Datos de temperatura y radiación durante el día para un día promedio en cada mes.
- Radiación por hora. Permite descargar una serie de tiempo de radiación solar por hora y/o valores de potencia fotovoltaica.

- TMY, genera datos del Año Meteorológico Típico (TMY) de radiación solar, temperatura y otros datos meteorológicos utilizados, por ejemplo, en el cálculo del rendimiento energético de los edificios.

Para estimar el potencial solar del emplazamiento vamos a comenzar introduciendo la localización de nuestra instalación, y en la pestaña de cálculo de rendimiento de un sistema conectado a red, seleccionamos la tecnología fotovoltaica que vamos a utilizar (Silicio cristalino), la potencia pico total de la instalación según los módulos que hemos elegido (25,6 kWp), la posición de montaje, en este caso integrado en el edificio con una inclinación de 30° y el azimut. Este software toma como referencia el sur para el ángulo azimut, siendo 0° el sur, -90° el este y 90° el oeste. En nuestro caso introduciremos un azimut igual a -27, 48°.

Los datos que nos proporciona esta herramienta ya tiene en cuenta las pérdidas más comunes de energía como por ejemplo: pérdidas en cables e inversores de potencia, suciedad (a veces nieve) en los módulos, los cuales también tienden a perder un poco de su potencia, por lo que la producción anual promedio durante la vida útil del sistema será un porcentaje un poco menor que la producción en los primeros años, etc. Utiliza de estimación un 14% de pérdidas generales.

Presentamos los resultados en las siguientes imágenes:

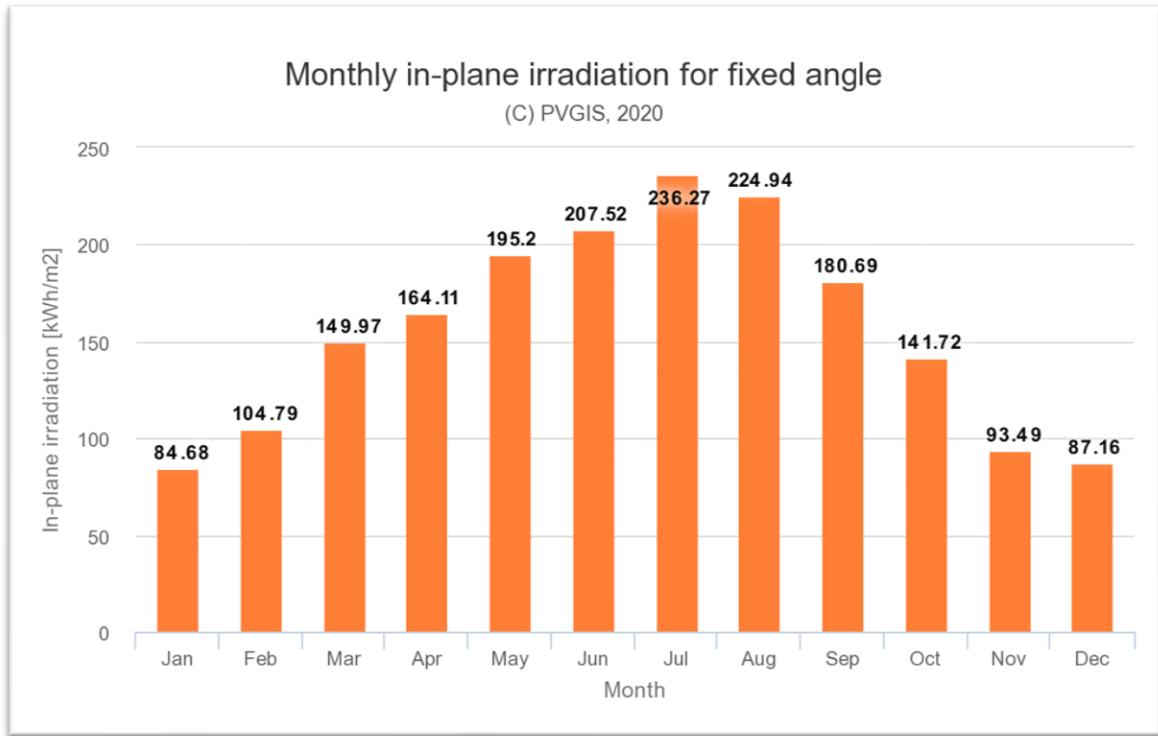


Ilustración 12 Simulación de la irradiancia mensual en la zona geográfica de la GLUS

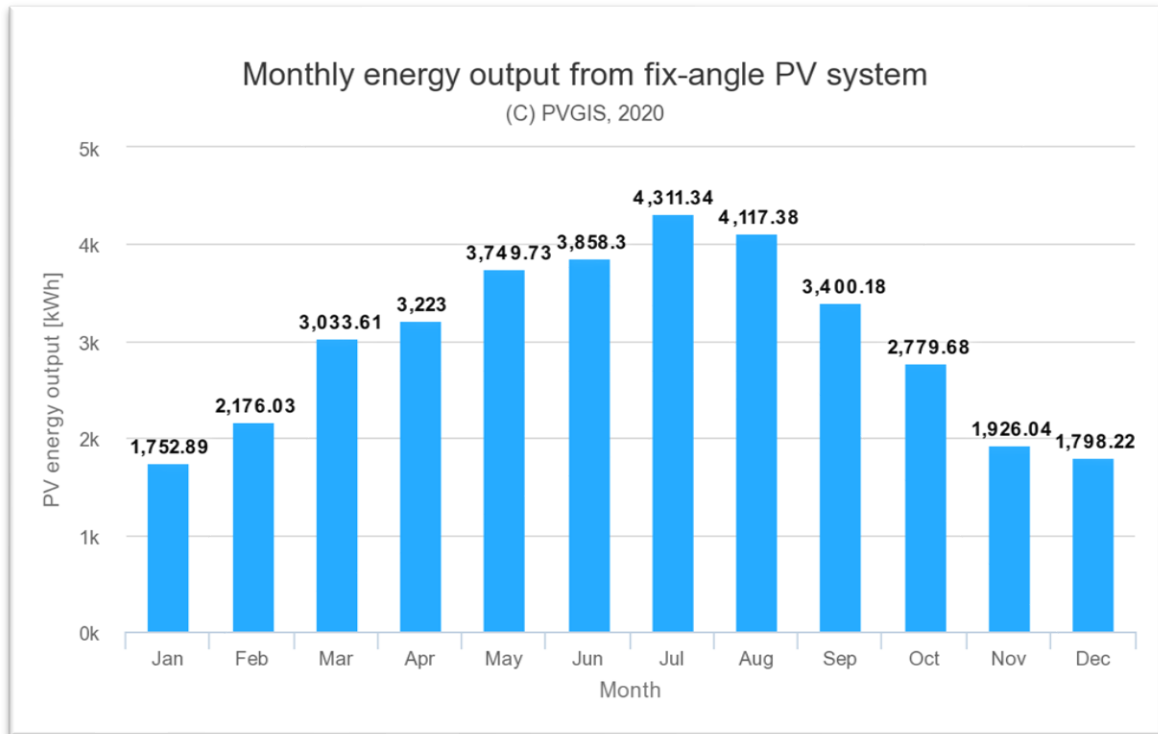


Ilustración 13 Simulación de la generación mensual de energía de la planta fotovoltaica

Entradas proporcionadas :	
Ubicación [Lat / Lon] :	41.389, -4.302
Horizonte :	Calculado
Base de datos utilizada :	PVGIS-SARAH
Tecnología fotovoltaica :	Silicio cristalino
PV instalado [kWp]:	25,6
Pérdida del sistema [%]:	14
Salidas de simulación :	
Ángulo de inclinación [°]:	30
Ángulo de acimut [°]:	-27
Producción anual de energía fotovoltaica [kWh]:	36126,4
Irradiación anual en el plano [kWh / m ²]:	1867,72
Variabilidad de año a año [kWh]:	996,46
Cambios en la producción debido a :	
Ángulo de incidencia [%]:	-2,84
Efectos espectrales [%]:	0,62
Temperatura y baja irradiancia [%]:	-10,13
Pérdida total [%]:	-24,44

Ilustración 14 Datos de la simulación PVGIS 5.0

Con estos resultados podemos ver que la producción anual de energía solar sería de 36.126,40 kWh. Teniendo en cuenta las pérdidas totales del 24.44% nos quedaría en un total de 27.297,11 kWh.

Autoconsumo eléctrico

La siguiente tabla presenta los datos de energía obtenidos para cada mes. Se muestra en columnas diferenciando entre energía demandada por la empresa, energía bruta obtenida, energía neta (obtenida menos las pérdidas). Se muestra en las últimas columnas la energía neta producida de lunes a viernes y la producida de sábado a domingo, siendo estas 5/7 y 2/7 respectivamente de la total.

	<i>ENERGIA DEMANDADA (kWh)</i>	<i>ENERGIA BRUTA (kWh)</i>	<i>ENERGIA NETA (kWh)</i>	<i>ENERGIA LUNES A VIERNES</i>	<i>ENERGIA SABADO Y DOMINGO</i>
ENERO	4.352,00	1.752,89	1.324,48	946,06	378,42
FEBRERO	3.398,00	2.176,03	1.644,21	1.174,43	469,77
MARZO	3.050,00	3.033,61	2.292,20	1.637,28	654,91
ABRIL	2.904,00	3.223,00	2.435,30	1.739,50	695,80
MAYO	2.394,00	3.749,73	2.833,30	2.023,78	809,51
JUNIO	2.068,00	3.858,30	2.915,33	2.082,38	832,95
JULIO	2.471,00	4.311,34	3.257,65	2.326,89	930,76
AGOSTO	1.978,00	4.117,38	3.111,09	2.222,21	888,88
SEPTIEMBRE	2.043,00	3.400,18	2.569,18	1.835,13	734,05
OCTUBRE	2.654,00	2.779,68	2.100,33	1.500,23	600,09
NOVIEMBRE	3.063,00	1.926,04	1.455,32	1.039,51	415,80
DICIEMBRE	3.215,00	1.798,22	1.358,74	970,53	388,21
TOTAL	33.590,00	36.126,40	27.297,11	19.497,93	7.799,17

Tabla 2 Energía demandada en el año 2019 de la cooperativa y datos simulación generación de energía

La producción energética anual de la instalación fotovoltaica es de **27.297,11kWh**.

La Cooperativa Agraria GLUS tiene un consumo energético de **33.590 kWh**.

Podemos ver que la energía suministrada por la instalación es menor que el consumo demandado por la empresa, excepto en los meses de verano cuando más irradiancia hay.

La energía que se genera de lunes a viernes (estimado de 5/7 de la energía neta) es 19.497,93 kWh, con lo cual no cubrimos la demanda como ya sabíamos, puesto que el dimensionamiento de la planta fotovoltaica se hizo con fines de abaratar costes. Con esta instalación conseguiríamos un ahorro del **58,05%** de energía.

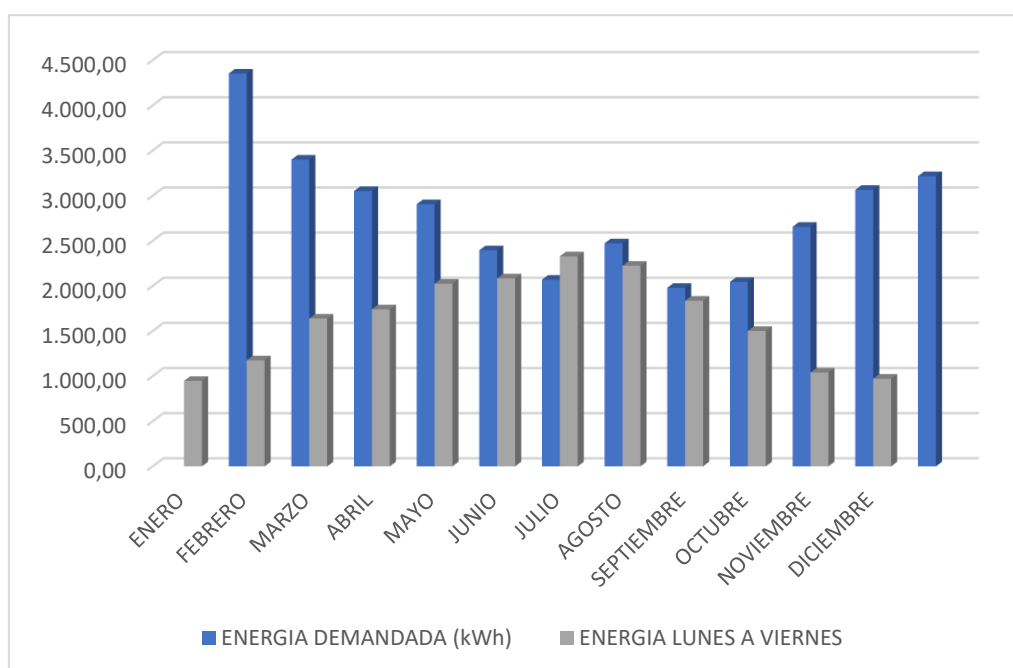


Ilustración 13 Comparación energía demandada por empresa y generación energía

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS (IDAE)

1 OBJETO

1.1 Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red que se realicen en el ámbito de actuación del IDAE (proyectos, líneas de apoyo, etc.). Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

1.2 Valorar la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

1.3 El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

1.4 En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2 GENERALIDADES

2.1 Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

2.2 Podrá, asimismo, servir como guía técnica para otras aplicaciones especiales, las cuales deberán cumplir los requisitos de seguridad, calidad y durabilidad

establecidos. En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las características de estas aplicaciones.

2.3 En todo caso serán de aplicación todas la normativas que afecten a instalaciones solares fotovoltaicas, y en particular las siguientes:

-Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

- Norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema. - 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. - Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. - 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (B.O.E. de 18-9-2002). - Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. - 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 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

3 DEFINICIONES

3.1 Radiación solar

3.1.1 Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

3.1.2 Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m².

3.1.3 Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto período de tiempo. Se mide en kWh/m², o bien en MJ/m².

3.2 Instalación

3.2.1 Instalaciones fotovoltaicas

Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

3.2.2 Instalaciones fotovoltaicas interconectadas

Aquellas que disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema, ya sea directamente o a través de la red de un consumidor.

3.2.3 Línea y punto de conexión y medida

La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

3.2.4 Interruptor automático de la interconexión

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

3.2.5 Interruptor general

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

3.2.6 Generador fotovoltaico

Asociación en paralelo de ramas fotovoltaicas.

3.2.7 Rama fotovoltaica

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

3.2.8 Inversor

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna. También se denomina ondulator.

3.2.9 Potencia nominal del generador

Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

3.2.10 Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal

Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

3.3 Módulos

3.3.1 Célula solar o fotovoltaica

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

3.3.2 Célula de tecnología equivalente (CTE)

Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

3.3.3 Módulo o panel fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

3.3.4 Condiciones Estándar de Medida (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: – Irradiancia solar: 1000 W/m² – Distribución espectral: AM 1,5 G – Temperatura de célula: 25 °C

3.3.5 Potencia pico

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

3.3.6 TONC

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m² con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

3.4 Integración arquitectónica

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

3.4.1 Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos

Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

3.4.2 Revestimiento

Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

3.4.3 Cerramiento

Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

3.4.4 Elementos de sombreado

Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada.

3.4.5 La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 3.4.1, se denominará superposición y no se considerará integración arquitectónica. No se aceptarán, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

4 DISEÑO

4.1 Diseño del generador fotovoltaico

4.1.1 Generalidades

4.1.1.1 El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 5.2.

4.1.1.2 Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

4.1.1.3 En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

4.1.2 Orientación e inclinación y sombras

4.1.2.1 La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 3.4. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

	Tabla I Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración arquitectónica	40%	20%	50%

4.1.2.2 Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.

4.1.2.3 En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, que podrán ser utilizados para su verificación.

4.1.2.4 Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

4.2 Diseño del sistema de monitorización

4.2.1 El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.

- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

4.2.2 Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra “Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A”, Report EUR16338 EN.

4.2.3 El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

4.3 Integración arquitectónica

4.3.1 En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico según lo estipulado en el punto 3.4, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

4.3.2 Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirían su intervención.

4.3.3 Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

5 COMPONENTES Y MATERIALES

5.1 Generalidades

5.1.1 Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

5.1.2 La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

5.1.3 El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

5.1.4 Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

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

5.1.6 Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

5.1.7 En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

5.1.8 Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

5.2 Sistemas generadores fotovoltaicos

5.2.1 Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las

mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

5.2.2 El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

5.2.3 Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

5.2.3.1 Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

5.2.3.2 Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

5.2.3.3 Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

5.2.3.4 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.

5.2.4 Será deseable una alta eficiencia de las células.

5.2.5 La estructura del generador se conectará a tierra.

5.2.6 Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para

la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

5.2.7 Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

5.3 Estructura soporte

5.3.1 Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

5.3.2 La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

5.3.3 El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

5.3.4 Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

5.3.5 El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

5.3.6 La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

5.3.7 La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

5.3.8 Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

5.3.9 En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

5.3.10 Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

5.3.11 La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

5.3.12 Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

5.3.13 Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

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

5.4 Inversores

5.4.1 Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

5.4.2 Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

5.4.3 Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.

- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

5.4.4 Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

5.4.5 Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

5.4.6 Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

5.4.6.1 El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

5.4.6.2 El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

5.4.6.3 El autoconsumo de los equipos (pérdidas en “vacío”) en “stand-by” o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

5.4.6.4 El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

5.4.6.5 A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

5.4.7 Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

5.4.8 Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

5.4.9 Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

5.5 Cableado

5.5.1 Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

5.5.2 Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

5.5.3 El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

5.5.4 Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

5.6 Conexión a red

5.6.1 Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.7 Medidas

5.7.1 Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.8 Protecciones

5.8.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.8.2 En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

5.9 Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

5.9.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.9.2 Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

5.9.3 Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

5.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética

5.10.1 Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

5.11 Medidas de seguridad

5.11.1 Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

5.11.2 La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

5.11.3 Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de telemedida. La función

del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y telemedida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

5.11.4 Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

6 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

6.1 El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

6.2 Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, 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.

6.3 Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

6.3.1 Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.

6.3.2 Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.

6.3.3 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.

6.3.4 Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.

6.4 Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

6.4.1 Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

6.4.2 Retirada de obra de todo el material sobrante.

6.4.3 Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

6.5 Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

6.6 Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía

mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

6.7 No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

7 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA

7.1 En la Memoria se incluirán las producciones mensuales máximas teóricas en función de la irradiancia, la potencia instalada y el rendimiento de la instalación.

7.2 Los datos de entrada que deberá aportar el instalador son los siguientes:

7.2.1 $G(0)$. $G(0)$ Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal, en kWh/(m² Adía), obtenido a partir de alguna de las siguientes fuentes:

- Agencia Estatal de Meteorología.
- Organismo autonómico oficial.
- Otras fuentes de datos de reconocida solvencia, o las expresamente señaladas por el IDAE.

7.2.2 $G_{dm}(\theta, \phi)$. Valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/(m²-día), obtenido a partir del anterior, y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado en caso de ser éstas superiores a un 10 % anual (ver anexo III). El parámetro θ representa el azimut y ϕ la inclinación del generador, tal y como se definen en el anexo II.

7.2.3 Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR. Eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, que tiene en cuenta:

- La dependencia de la eficiencia con la temperatura.
- La eficiencia del cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.

- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética del inversor.
- Otros.

7.2.4 La estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{CEM}} \text{ kWh/día}$$

Donde:

P_{mp} = Potencia pico del generador

$G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$

7.3 Los datos se presentarán en una tabla con los valores medios mensuales y el promedio anual, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

Tabla II. Generador $P_{mp} = 1 \text{ kWp}$, orientado al Sur ($\alpha = 0^\circ$) e inclinado 35° ($\beta = 35^\circ$).

Tabla II. Generador $P_{mp} = 1 \text{ kWp}$, orientado al Sur ($\alpha = 0^\circ$) e inclinado 35° ($\beta = 35^\circ$). Mes	$G_{dm}(0)$ [kWh/(m ² Adía)]	$G_{dm}(\alpha = 0^\circ, \beta = 35^\circ)$ [kWh/(m ² Adía)]	PR	E_p (kWh/día)
Enero	1,92	3,12	0,851	2,65
Febrero	2,52	3,56	0,844	3,00
Marzo	4,22	5,27	0,801	4,26
Abril	5,39	5,68	0,802	4,55
Mayo	6,16	5,63	0,796	4,48
Junio	7,12	6,21	0,768	4,76
Julio	7,48	6,67	0,753	5,03
Agosto	6,60	6,51	0,757	4,93
Septiembre	5,28	6,10	0,769	4,69
Octubre	3,51	4,73	0,807	3,82
Noviembre	2,09	3,16	0,837	2,64
Diciembre	1,67	2,78	0,850	2,36
Promedio	4,51	4,96	0,803	3,94

8 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

8.1 Generalidades

8.1.1 Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

8.1.2 El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

8.2 Programa de mantenimiento

8.2.1 El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

8.2.2 Se definen 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.

8.2.3 Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

8.2.4 Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- 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.

8.2.5 El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

8.2.6 El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado 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.

8.2.7 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.

8.2.8 Registro de 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).

8.3 Garantías

8.3.1 Ámbito general de la garantía

8.3.1.1 Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que

haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

8.3.1.2 La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

8.3.2 Plazos

8.3.2.1 El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años.

8.3.2.2 Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

8.3.3 Condiciones económicas

8.3.3.1 La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

8.3.3.2 Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como 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.

8.3.3.3 Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

8.3.3.4 Si en un plazo razonable el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador,

realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

8.3.4 Anulación de la garantía

8.3.4.1 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, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

8.3.5 Lugar y tiempo de la prestación

8.3.5.1 Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

8.3.5.2 El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 10 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

8.3.5.3 Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

8.3.5.4 El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 10 días naturales.

PRESUPUESTO

ÍNDICE

CUADRO DE MAQUINARIA	62
CUADRO DE MATERIALES	63
CUADRO MANO DE OBRA	68
CUADRO PRECIOS AUXILIARES	69
CUADRO PRECIOS N°1	70
CUADRO PRECIOS N°2	73
RESUMEN	77

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36,520	0,012 h	0,44
2	Carga y cambio de contenedor de 3,5 m ³ , para recogida de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler.	121,600	1,043 Ud	126,83
3	Canon de vertido por entrega de contenedor de 3,5 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	52,000	1,043 Ud	54,24
			Importe total:	181,51

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Pate estándar a.galv. D=14 mm	3,220	26,400 ud	85,01
2	Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.	110,000	4,000 Ud	440,00
3	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	89,120	1,000 Ud	89,12
4	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	214,030	1,000 Ud	214,03
5	Interruptor-seccionador, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, poder de apertura y cierre 3 x In, poder de corte 20 x In durante 0,1 s, intensidad de cortocircuito (Icw) 12 x In durante 1 s, vida útil en vacío 8500 maniobras, vida útil en carga 1500 maniobras, de 36x86x75 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60947-3.	19,890	4,000 Ud	79,56
6	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 10 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm, según UNE-EN 60269-1.	0,730	4,000 Ud	2,92
7	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A, según UNE-EN 60269-1.	4,290	4,000 Ud	17,16
8	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	91,710	3,000 Ud	275,13
9	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	69,550	2,000 Ud	139,10
10	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	69,450	2,000 Ud	138,90
11	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	208,840	1,000 Ud	208,84
12	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	31,480	2,000 Ud	62,96
13	Inversor central trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 24 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 20 kW, potencia máxima de salida 22 kW, eficiencia máxima 96%, rango de voltaje de entrada de 540 a 635 Vcc, dimensiones 570x570x1170 mm, con inversor compacto sinusoidal PWM, procesador de señales digitales DSP, pantalla gráfica LCD, puertos RS-232 y RS-485, dispositivo MaxControl para alarma automática, supervisión del inversor y evaluación de datos de rendimiento.	2.958,360	1,000 Ud	2.958,36

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
14	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.	205,220	1,000 Ud	205,22
15	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 3, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	19,660	4,000 Ud	78,64
16	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	2,760	13,000 m	35,88
17	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	4,000	15,000 m	60,00
18	Módulo solar fotovoltaico, para integración arquitectónica en fachada de edificio, referencia 044A0-17001000-15-P "ONYX SOLAR", suministrado en piezas de 1700x1000 mm, 1,7 m ² y 60 células de 6", con una potencia máxima (Wp) de 142 W/m ² , formado por vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, capa de células de silicio policristalino, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, y vidrio exterior templado de 4 mm de espesor.	165,000	64,000 Ud	10.560,00
19	Cable eléctrico unipolar, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	0,310	75,000 m	23,25

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
20	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,920	30,000 m	57,60
21	Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 1 + 2 (ondas de 10/350 µs y 8/20 µs), con led indicador de final de vida útil, tetrapolar (3P+N), tensión nominal 230/400 V, resistencia a la corriente de impulso de onda 10/350 µs (Iimp) 30 kA, intensidad máxima de descarga 65 kA, intensidad nominal de descarga 40 kA, nivel de protección 1,5 kV, de 144x90x80 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN, según IEC 61643-11.	1.044,500	1,000 Ud	1.044,50
22	Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 1 + 2 (ondas de 10/350 µs y 8/20 µs), con led indicador de final de vida útil, bipolar (1P+N), tensión nominal 230 V, resistencia a la corriente de impulso de onda 10/350 µs (Iimp) 30 kA, intensidad máxima de descarga 65 kA, intensidad nominal de descarga 40 kA, nivel de protección 1,5 kV, de 72x90x80 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN, según IEC 61643-11.	512,500	4,000 Ud	2.050,00
23	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	70,000	4,000 Ud	280,00
24	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,000	4,000 Ud	184,00
25	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,000	4,000 Ud	4,00
26	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,500	1,332 Ud	4,66
27	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,810	101,000 m	283,81
28	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,000	4,000 Ud	72,00
29	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	5,000 Ud	7,40
30	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	14,000 Ud	16,10
31	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,490	200,000 m	298,00
32	Mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta, para fijación a muro o estructura.	640,300	1,000 Ud	640,30

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
33	Sistema de anclaje para mástiles formado por tres soportes en forma de U, de acero galvanizado en caliente, de 30 cm de longitud y 8 mm de espesor, para fijación con tornillos a pared.	134,880	1,000 Ud	134,88
34	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	17,070	11,000 Ud	187,77
35	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	29,200	1,000 Ud	29,20
36	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	22,600	2,000 Ud	45,20
37	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	7,570	16,000 Ud	121,12
38	Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	365,250	1,000 Ud	365,25
39	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	180,370	1,000 Ud	180,37
40	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	167,420	1,000 Ud	167,42
41	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	11,980	2,000 Ud	23,96
42	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	23,720	52,500 m	1.245,30
43	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	39,670	1,000 Ud	39,67
44	Pararrayos tipo Franklin, con punta múltiple formada por pieza central, vástago principal y cuatro laterales, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), fabricado en acero inoxidable de 16 mm de diámetro según UNE-EN 62305-1, incluso pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm.	166,790	1,000 Ud	166,79
45	Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.	0,100	1,560 m	0,16
46	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	2,310	0,200 Ud	0,46
47	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	15,070	0,500 Ud	7,54
48	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	53,810	0,500 Ud	26,91
49	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	60,060	0,500 Ud	30,03
50	Cinturón de sujeción y retención, EPI de categoría III, según UNE-EN 358, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	38,670	0,500 Ud	19,34

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
51	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	13,360	0,500 Ud	6,68
52	Mono de alta visibilidad, de material combinado, color amarillo, EPI de categoría II, según UNE-EN 471 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992.	31,200	0,400 Ud	12,48
53	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), según la Instrucción 8.3-IC.	32,330	0,200 Ud	6,47
54	Caballote portátil de acero galvanizado, para señal provisional de obra.	7,900	0,200 Ud	1,58
55	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero inoxidable de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	4,800	26,000 Ud	124,80
56	Anclaje intermedio de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante.	55,000	1,000 Ud	55,00
57	Tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto.	66,000	1,000 Ud	66,00
58	Conjunto de un sujetacables y un terminal manual, de acero inoxidable.	25,000	1,000 Ud	25,00
59	Placa de señalización de la línea de anclaje.	12,400	1,000 Ud	12,40
60	Conjunto de dos precintos de seguridad.	15,000	1,000 Ud	15,00
61	Protector para cabo, de PVC, color amarillo.	4,000	1,000 Ud	4,00
62	Poste de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje, acabado brillante, para fijación a paramento horizontal o vertical, o a elemento estructural.	105,000	5,000 Ud	525,00
63	Anclaje terminal con amortiguador, de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante.	85,800	1,000 Ud	85,80
64	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	3,960	4,000 Ud	15,84
65	Anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster.	9,800	1,000 Ud	9,80
66	Cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, incluso prensado terminal con casquillo de cobre y guardacable en un extremo.	1,750	31,500 m	55,13
67	Pasarela de circulación de aluminio, de 3 m de longitud, anchura útil de 0,6 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 100 kg de capacidad de carga y orificios de fijación de la plataforma a cualquier tipo de perfil de cubierta.	292,500	0,170 Ud	49,73
68	Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, con barrotes verticales montados sobre bastidor de tubo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad.	35,000	0,026 Ud	0,91
			Importe total:	24.479,44

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial primera	10,710	2,400 h.	25,70
2	Ayudante	10,400	2,400 h.	24,96
3	Peón ordinario	10,240	1,200 h.	12,29
4	Oficial 1ª electricista.	18,460	45,891 h	847,15
5	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	18,460	12,620 h	232,97
6	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	18,460	68,736 h	1.268,87
7	Oficial 1ª construcción.	16,860	1,630 h	27,48
8	Ayudante electricista.	14,670	32,751 h	480,46
9	Ayudante instalador de pararrayos.	14,670	12,620 h	185,14
10	Ayudante instalador de captadores solares.	14,670	68,736 h	1.008,36
11	Peón ordinario construcción.	14,330	1,634 h	23,42
12	Oficial 1ª Seguridad y Salud.	17,860	3,060 h	54,65
13	Peón Seguridad y Salud.	16,330	4,446 h	72,60
			Importe total:	4.264,05

Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación	Importe (Euros)																																	
1	h. de Cuadrilla A																																		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 5%;">Ud</th> <th style="width: 45%;">Descripción</th> <th style="width: 15%;">Precio</th> <th style="width: 20%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O010A030</td> <td style="text-align: center;">h.</td> <td>Oficial primera</td> <td style="text-align: right;">10,710</td> <td style="text-align: right;">1,000</td> </tr> <tr> <td>O010A050</td> <td style="text-align: center;">h.</td> <td>Ayudante</td> <td style="text-align: right;">10,400</td> <td style="text-align: right;">1,000</td> </tr> <tr> <td>O010A070</td> <td style="text-align: center;">h.</td> <td>Peón ordinario</td> <td style="text-align: right;">10,240</td> <td style="text-align: right;">0,500</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">Importe:</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad	O010A030	h.	Oficial primera	10,710	1,000	O010A050	h.	Ayudante	10,400	1,000	O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	0,500					Importe:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 80%;"></td> <td style="text-align: right;">10,71</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">10,40</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">5,12</td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;"></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">26,230</td> </tr> </tbody> </table>		10,71		10,40		5,12		26,230
Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																															
O010A030	h.	Oficial primera	10,710	1,000																															
O010A050	h.	Ayudante	10,400	1,000																															
O010A070	h.	Peón ordinario	10,240	0,500																															
				Importe:																															
	10,71																																		
	10,40																																		
	5,12																																		
	26,230																																		

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	Ud Gastos Inspección por OCA (Organización de Control Autorizado) para instalación de BT, incluido certificado de entidad inspectora. ITC-BT-05.	255,14	DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
2	m. Escalera vertical formada por redondo de acero galvanizado de D=14 mm. y medidas 220x250x220 con garras para recibido a obra y separadas 30 cm., incluso recibido de albañilería.	18,87	DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3	Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 3,5 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	131,96	CIENTO TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
4	Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 3,5 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	56,43	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
5	Ud Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	259,70	DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
6	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 3.	186,83	CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
7	Ud Módulo solar fotovoltaico, para integración arquitectónica en fachada de edificio, referencia 044A0-17001000-15-P "ONYX SOLAR", suministrado en piezas de 1700x1000 mm, 1,7 m ² y 60 células de 6", con una potencia máxima (Wp) de 142 W/m ² , formado por vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, capa de células de silicio policristalino, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, y vidrio exterior templado de 4 mm de espesor.	208,69	DOSCIENTOS OCHO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
8	Ud Inversor central trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 24 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 20 kW, potencia máxima de salida 22 kW, eficiencia máxima 96%.	3.100,32	TRES MIL CIEN EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
9	m Cable eléctrico unipolar, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	1,05	UN EURO CON CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10	m Cable eléctrico multiconductor, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	2,94	DOS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
11	m Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.	3,35	TRES EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
12	Ud Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.	153,20	CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
13	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección.	5,16	CINCO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
14	Ud Interruptor-seccionador, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, poder de apertura y cierre 3 x In, poder de corte 20 x In durante 0,1 s, intensidad de cortocircuito (Icw) 12 x In durante 1 s.	25,96	VEINTICINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
15	Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C.	100,09	CIEN EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
16	Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	230,05	DOSCIENTOS TREINTA EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
17	Ud Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 10 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A.	9,42	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
18	Ud Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo punta Franklin, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3, colocado en pared o estructura sobre mástil de acero galvanizado y 8 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.	4.775,72	CUATRO MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
19	Ud Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 5 protectores contra sobretensiones para las líneas de suministro eléctrico.	3.740,00	TRES MIL SETECIENTOS CUARENTA EUROS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
20	Ud Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 30 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316; 1 anclaje intermedio de acero inoxidable AISI 316; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; 5 postes de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje; tensor de caja abierta; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad.	1.118,52	MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
21	m Pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, amortizable en 20 usos, para protección de trabajos en cubierta inclinada.	9,23	NUEVE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
22	Ud Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.	0,23	VEINTITRES CÉNTIMOS
23	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.	43,61	CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
24	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	3,48	TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
25	Ud Mono de alta visibilidad, de material combinado, color amarillo, amortizable en 5 usos.	6,49	SEIS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
26	Ud Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	102,00	CIENTO DOS EUROS
27	m Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	2,70	DOS EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
28	Ud Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	11,33	ONCE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1	Ud de Gastos Inspección por OCA (Organización de Control Autorizado) para instalación de BT, incluido certificado de entidad inspectora. ITC-BT-05. Sin descomposición 2 % Costes indirectos	250,14 5,00	255,14
2	m. de Escalera vertical formada por redondo de acero galvanizado de D=14 mm. y medidas 220x250x220 con garras para recibido a obra y separadas 30 cm., incluso recibido de albañilería. Mano de obra Materiales 2 % Costes indirectos	7,87 10,63 0,37	18,87
3	Ud de Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 3,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Maquinaria Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	126,83 2,54 2,59	131,96
4	Ud de Canon de vertido por entrega de contenedor de 3,5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Maquinaria Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	54,24 1,08 1,11	56,43
5	Ud de Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	28,16 221,46 4,99 5,09	259,70
6	Ud de Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 3. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	28,16 151,42 3,59 3,66	186,83
7	Ud de Módulo solar fotovoltaico, para integración arquitectónica en fachada de edificio, referencia 044A0-17001000-15-P "ONYX SOLAR", suministrado en piezas de 1700x1000 mm, 1,7 m² y 60 células de 6", con una potencia máxima (Wp) de 142 W/m², formado por vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, capa de células de silicio policristalino, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, y vidrio exterior templado de 4 mm de espesor. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	35,59 165,00 4,01 4,09	208,69

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8	Ud de Inversor central trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 24 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 20 kW, potencia máxima de salida 22 kW, eficiencia máxima 96%. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	21,57 2.958,36 59,60 60,79	3.100,32
9	m de Cable eléctrico unipolar, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	0,70 0,31 0,02 0,02	1,05
10	m de Cable eléctrico multiconductor, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	0,90 1,92 0,06 0,06	2,94
11	m de Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	1,73 1,49 0,06 0,07	3,35
12	Ud de Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud. Mano de obra Maquinaria Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	9,12 0,11 138,02 2,95 3,00	153,20
13	m de Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	2,03 2,93 0,10 0,10	5,16
14	Ud de Interruptor-seccionador, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, poder de apertura y cierre 3 x In, poder de corte 20 x In durante 0,1 s, intensidad de cortocircuito (Icw) 12 x In durante 1 s. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	5,06 19,89 0,50 0,51	25,96

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
15	Ud de Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	7,09 89,12 1,92 1,96	100,09
16	Ud de Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	7,09 214,03 4,42 4,51	230,05
17	Ud de Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 10 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	4,04 5,02 0,18 0,18	9,42
18	Ud de Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo punta Franklin, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3, colocado en pared o estructura sobre mástil de acero galvanizado y 8 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	418,11 4.172,16 91,81 93,64	4.775,72
19	Ud de Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 5 protectores contra sobretensiones para las líneas de suministro eléctrico. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	500,27 3.094,50 71,90 73,33	3.740,00
20	Ud de Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 30 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316; 1 anclaje intermedio de acero inoxidable AISI 316; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; 5 postes de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje; tensor de caja abierta; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	81,32 993,77 21,50 21,93	1.118,52
21	m de Pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, amortizable en 20 usos, para protección de trabajos en cubierta inclinada. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	3,90 4,97 0,18 0,18	9,23

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
22	Ud de Casco contra golpes, amortizable en 10 usos. Materiales	0,23	0,23
23	Ud de Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos. Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	41,91 0,84 0,86	43,61
24	Ud de Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos. Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	3,34 0,07 0,07	3,48
25	Ud de Mono de alta visibilidad, de material combinado, color amarillo, amortizable en 5 usos. Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	6,24 0,12 0,13	6,49
26	Ud de Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Sin descomposición 2 % Costes indirectos	100,00 2,00	102,00
27	m de Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	2,06 0,54 0,05 0,05	2,70
28	Ud de Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 2 % Costes indirectos	2,84 8,05 0,22 0,22	11,33

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO EQUIPOS PRINCIPALES DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	16.456,48
CAPITULO CONDUCTORES	1.352,95
CAPITULO PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA	2.091,48
CAPITULO PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	8.515,72
CAPITULO GESTIÓN DE RESIDUOS	188,39
CAPITULO SEGURIDAD Y SALUD	1.588,13
CAPITULO OCA BAJA TENSIÓN	255,14
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>30.448,29</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS TREINTA MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS.

Proyecto: PLANTA FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO PARA COOPERATIVA DE CAMPO GLUS

Capítulo	Importe
Capítulo 1 EQUIPOS PRINCIPALES DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	16.456,48
Capítulo 2 CONDUCTORES	1.352,95
Capítulo 3 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA	2.091,48
Capítulo 4 PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	8.515,72
Capítulo 5 GESTIÓN DE RESIDUOS	188,39
Capítulo 6 SEGURIDAD Y SALUD	1.588,13
Capítulo 7 OCA BAJA TENSIÓN	255,14
Presupuesto de ejecución material	30.448,29
13% de gastos generales	3.958,28
6% de beneficio industrial	1.826,90
Suma	36.233,47
21% IVA	7.609,03
Presupuesto de ejecución por contrata	43.842,50

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS.

MEDICIONES

Presupuesto parcial nº 1 EQUIPOS PRINCIPALES DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Nº	Ud	Descripción	Medición
1.1	Ud	Módulo solar fotovoltaico, para integración arquitectónica en fachada de edificio, referencia 044A0-17001000-15-P "ONYX SOLAR", suministrado en piezas de 1700x1000 mm, 1,7 m ² y 60 células de 6", con una potencia máxima (Wp) de 142 W/m ² , formado por vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, capa de células de silicio policristalino, capa adhesiva de EVA de 0,9 mm de espesor, y vidrio exterior templado de 4 mm de espesor.	
			Total Ud: 64,000
1.2	Ud	Inversor central trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 24 kW, voltaje de entrada máximo 900 Vcc, potencia nominal de salida 20 kW, potencia máxima de salida 22 kW, eficiencia máxima 96%.	
			Total Ud: 1,000

Presupuesto parcial nº 2 CONDUCTORES

Nº	Ud	Descripción	Medición
2.1	M	Cable eléctrico unipolar, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x4 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
			Total m: 75,000
2.2	M	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Easy (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 3G6 mm ² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.	
			Total m: 30,000
2.3	M	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección.	
			Total m: 100,000
2.4	M	Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.	
			Total m: 200,000

Presupuesto parcial nº 3 PROTECCIONES Y PUESTA A TIERRA

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 3.	
			Total Ud: 4,000
3.2	Ud	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	
			Total Ud: 1,000
3.3	Ud	Interruptor-seccionador, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, poder de apertura y cierre 3 x In, poder de corte 20 x In durante 0,1 s, intensidad de cortocircuito (Icw) 12 x In durante 1 s.	
			Total Ud: 4,000
3.4	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C.	
			Total Ud: 1,000
3.5	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	
			Total Ud: 1,000
3.6	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 10 A, poder de corte 100 kA, tamaño 10x38 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 32 A.	
			Total Ud: 4,000
3.7	Ud	Toma de tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de longitud.	
			Total Ud: 4,000

Presupuesto parcial nº 4 PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

Nº	Ud	Descripción	Medición
4.1	Ud	Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo punta Franklin, con semiángulo de protección de 45° para un nivel de protección 3, colocado en pared o estructura sobre mástil de acero galvanizado y 8 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.	
			Total Ud: 1,000
4.2	Ud	Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 5 protectores contra sobretensiones para las líneas de suministro eléctrico.	
			Total Ud: 1,000

Presupuesto parcial nº 5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Nº	Ud	Descripción	Medición
5.1	Ud	Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 3,5 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
			Total Ud: 1,000
5.2	Ud	Canon de vertido por entrega de contenedor de 3,5 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	
			Total Ud: 1,000

Presupuesto parcial nº 6 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición
6.1	Ud	Medicina preventiva y primeros auxilios, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	
			Total Ud: 1,000
6.2	M	Doble cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, separadas cada 5,00 m entre ejes, amortizables en 20 usos, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo.	
			Total m: 2,000
6.3	Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	
			Total Ud: 1,000
6.4	Ud	Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 30 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316; 1 anclaje intermedio de acero inoxidable AISI 316; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; 5 postes de acero inoxidable AISI 316, con placa de anclaje; tensor de caja abierta; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad.	
			Total Ud: 1,000
6.5	M	Pasarela de circulación de aluminio, de 3,00 m de longitud, anchura útil de 0,60 m, amortizable en 20 usos, para protección de trabajos en cubierta inclinada.	
			Total m: 10,000
6.6	Ud	Mono de alta visibilidad, de material combinado, color amarillo, amortizable en 5 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.7	Ud	Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención, amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.8	Ud	Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.9	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	
			Total Ud: 2,000
6.10	M.	Escalera vertical formada por redondo de acero galvanizado de D=14 mm. y medidas 220x250x220 con garras para recibido a obra y separadas 30 cm., incluso recibido de albañilería.	
			Total m.: 8,000

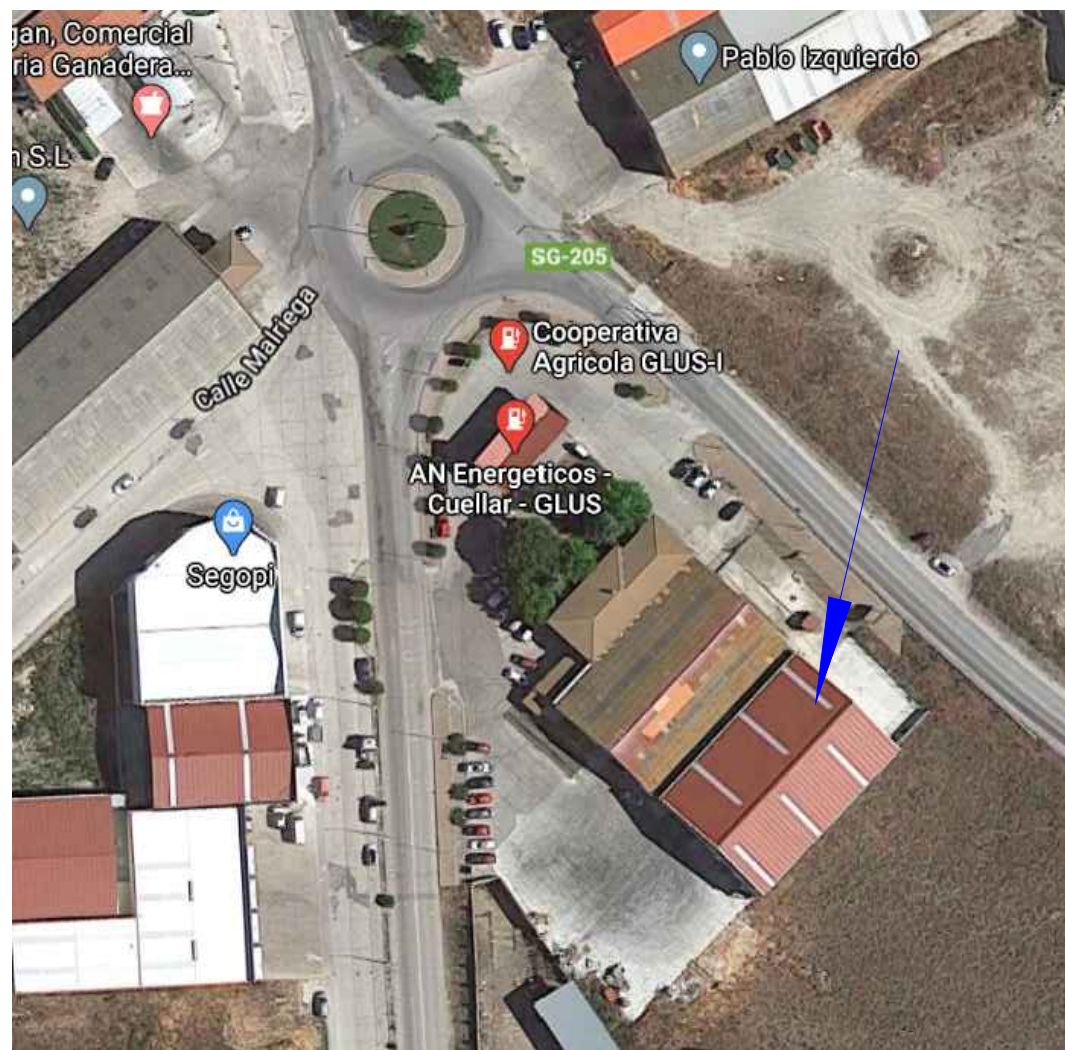
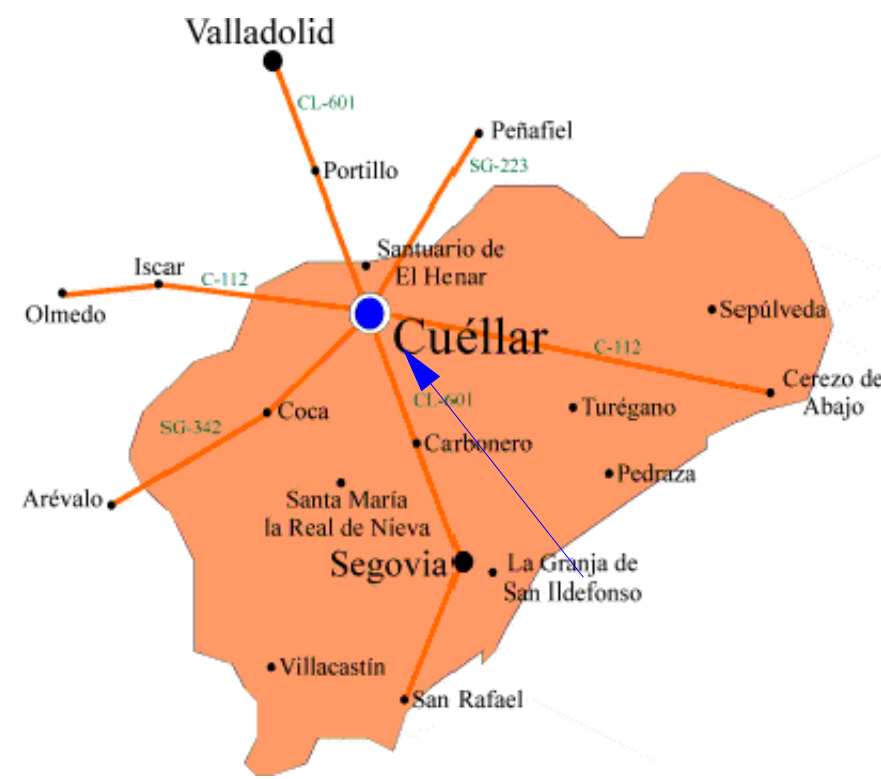
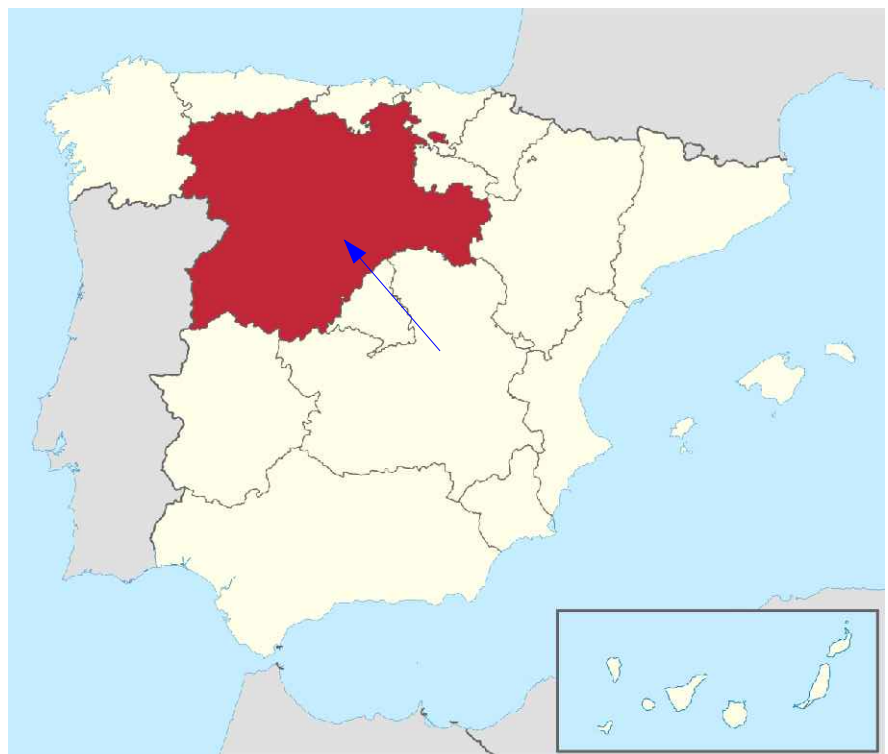
Presupuesto parcial nº 7 OCA BAJA TENSIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición
7.1	Ud	Gastos Inspección por OCA (Organización de Control Autorizado) para instalación de BT, incluido certificado de entidad inspectora. ITC-BT-05.	
			Total Ud: 1,000

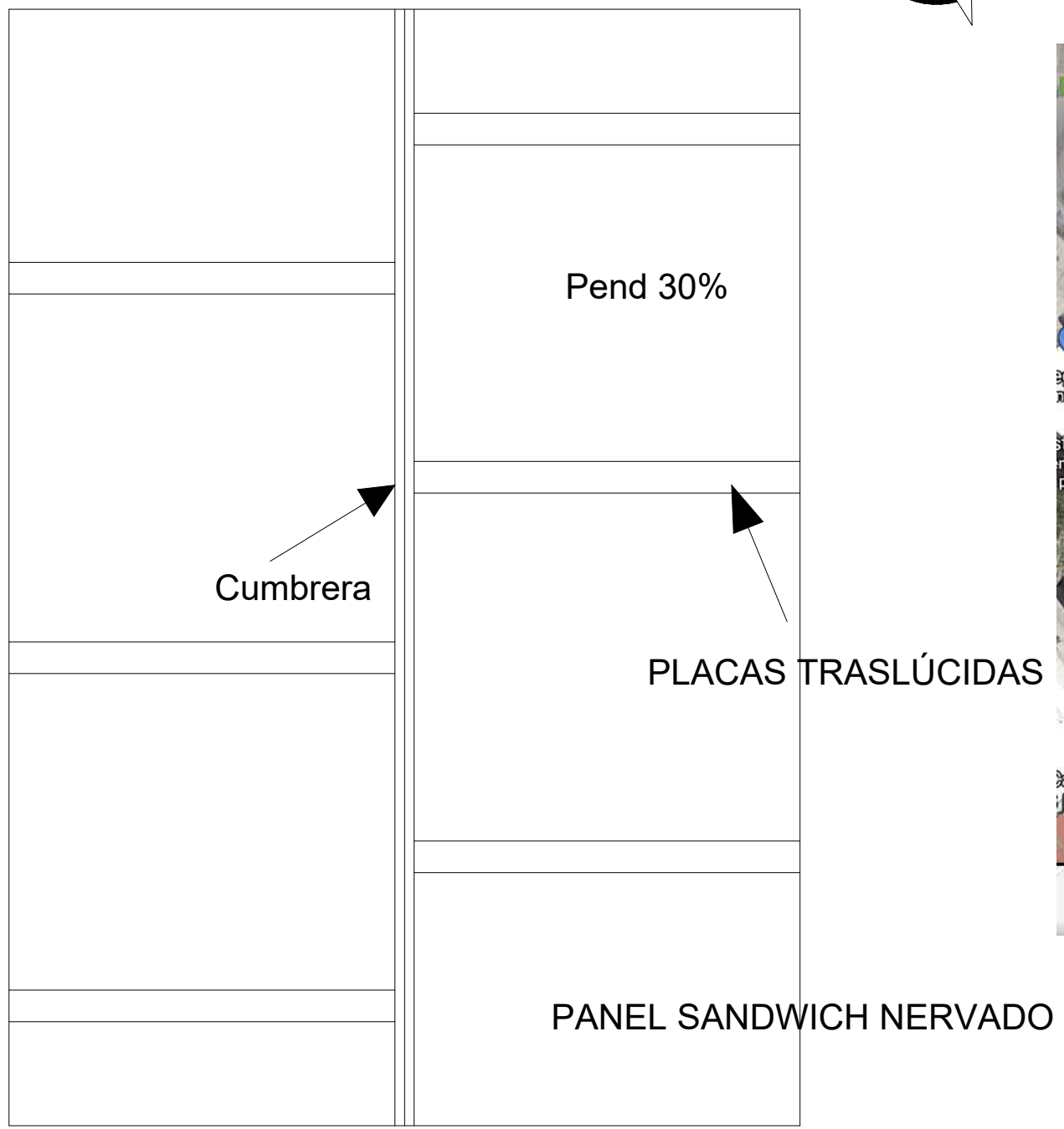
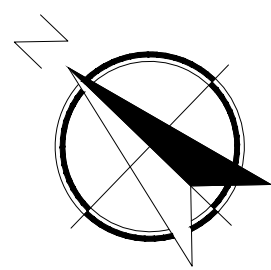
PLANOS

ÍNDICE

PLANO 1 EMPLAZAMIENTO	89
PLANO 2 CUBIERTA ACTUALMENTE	90
PLANO 3 ALZADO ACTUALMENTE	91
PLANO 4 INSTALACIÓN PROYECTADA	92
PLANO 5 ALZADO CON GENERADOR	93
PLANO 6 DISPOSICIÓN PROTECCIONES	94
PLANO 7 ESQUEMA UNIFILAR	95
PLANO 8 PLANTA CABLEADO DE TIERRA	96
PLANO 9 ALZADO CABLEADO DE TIERRA	97
PLANO 10 ALZADO POSTERIOR TIERRA DEL PARARRAYOS	98
PLANO 11 DETALLE PRESORES DE LA ESTRUCTURA DE LAS PLACAS	99

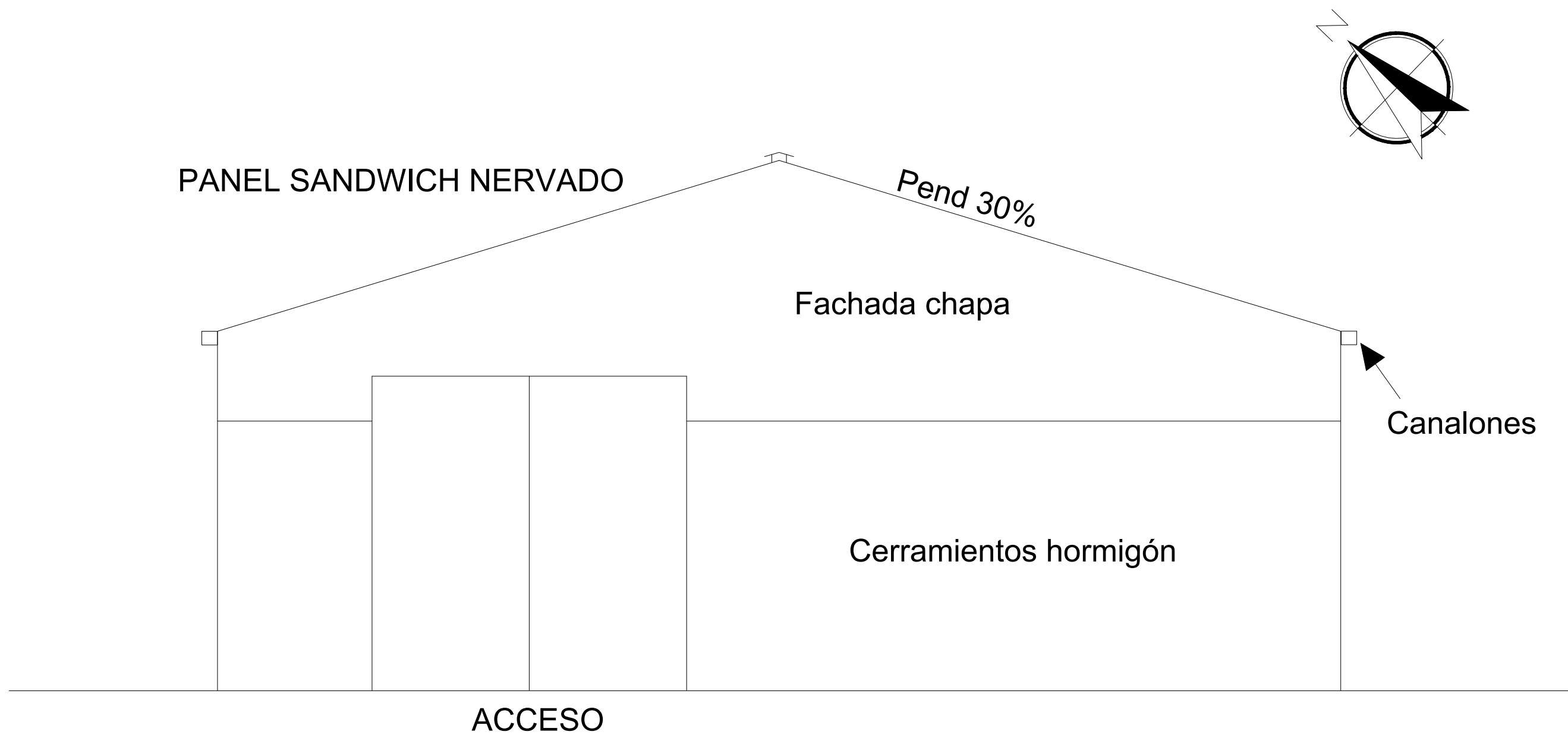



 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS	
ESCALA:	FECHA: 23-8-2020	PLANO: EMPLAZAMIENTO	
Nº DE PLANO: 1	FIRMA: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	

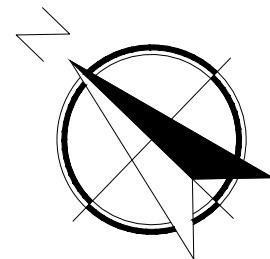
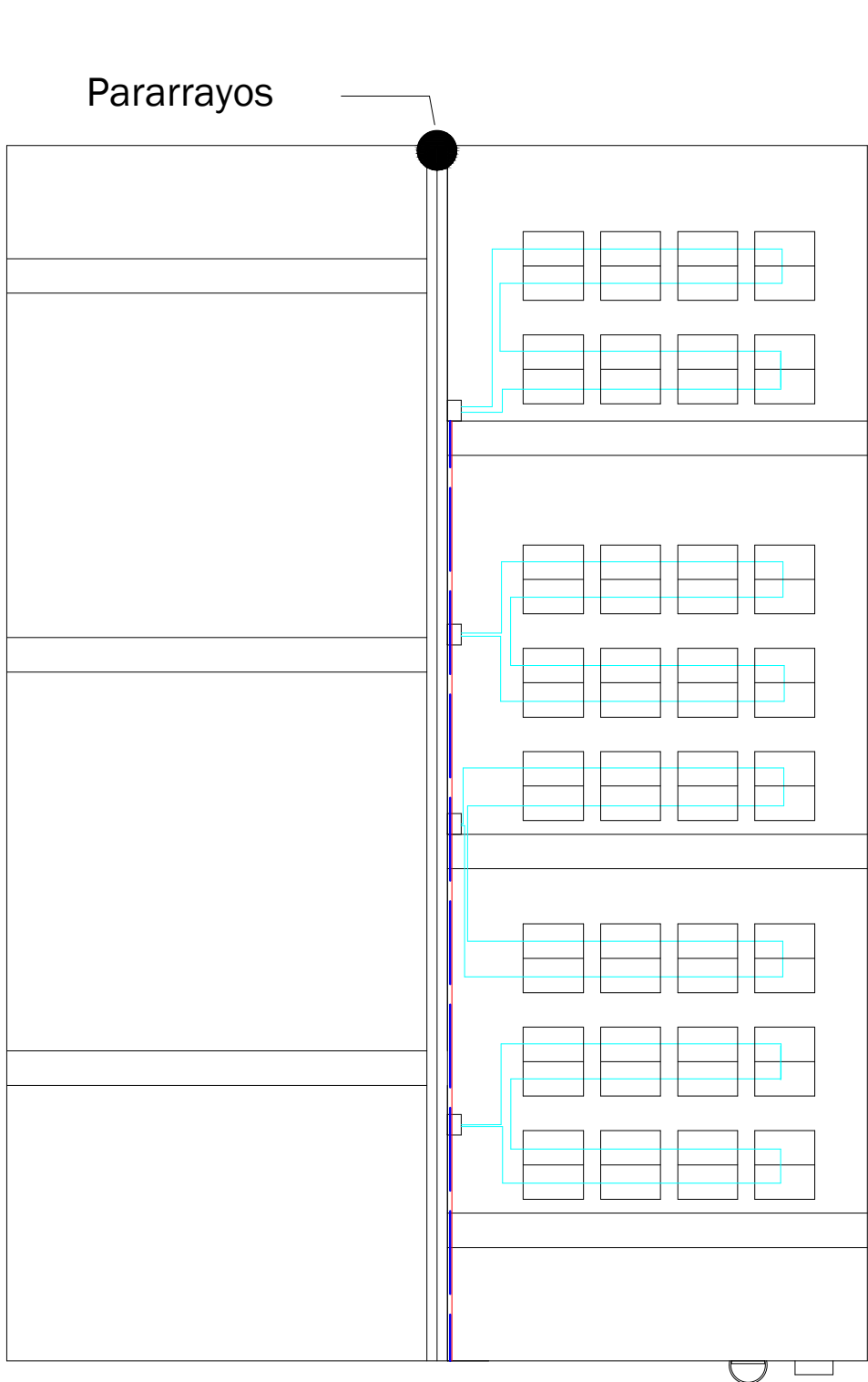


▲
ACCESO

 Universidad de Valladolid			PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS		
ESCALA:	FECHA:	PLANO:	CUBIERTA ACTUALMENTE GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES		
1:200	23-8-2020				
Nº DE PLANO:	FIRMA:				
2	LAURA CUESTA FERNÁNDEZ				




 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS	
ESCALA:	FECHA:	PLANO:	
1:100	23-8-2020	ALZADO ACTUALMENTE	
Nº DE PLANO:	FIRMA:	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	
3	LAURA CUESTA FERNÁNDEZ		

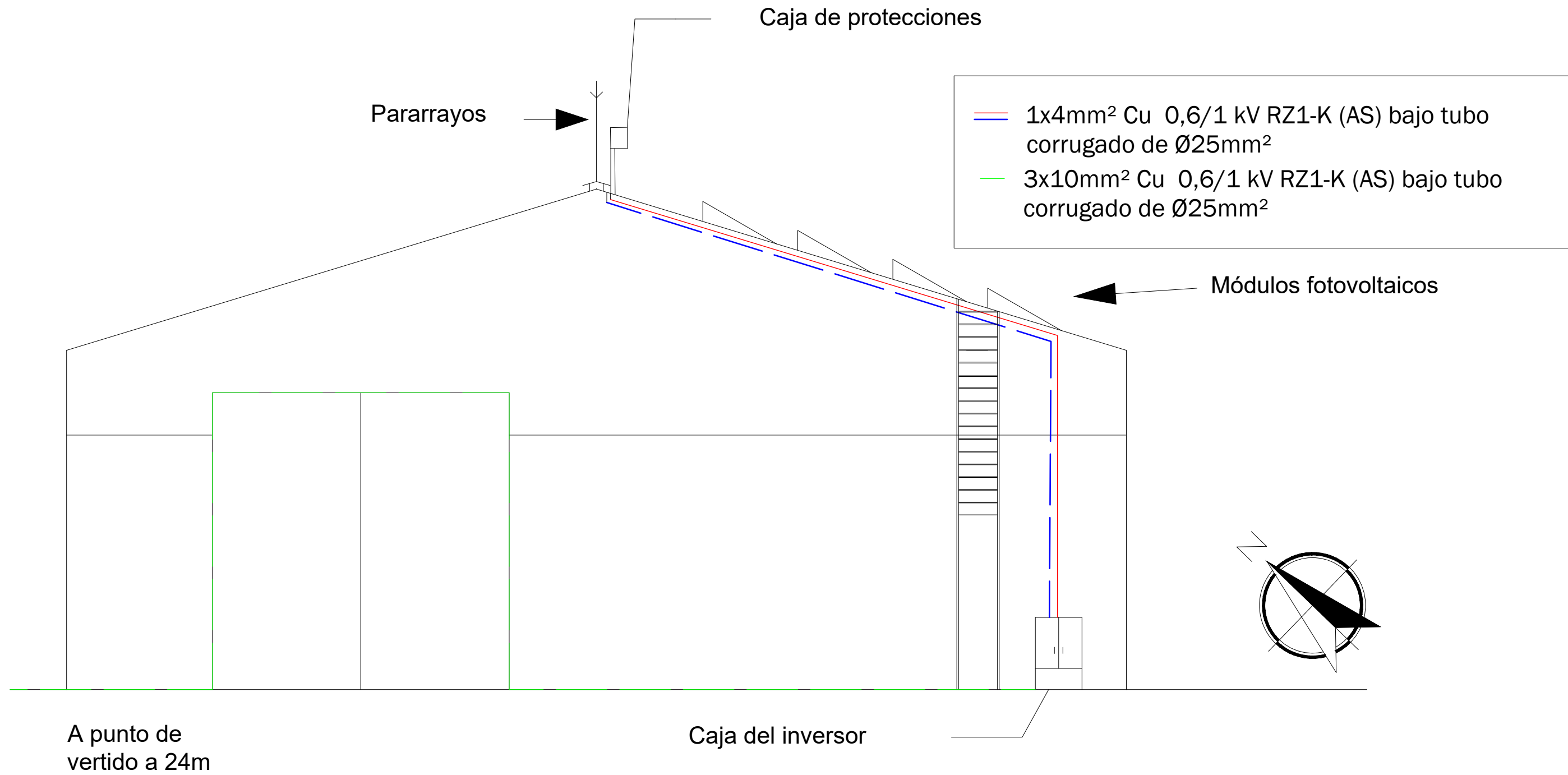



— 1x4mm² Cu cable solar
— 1x4mm² Cu 0,6/1 kV RZ1-K (AS)

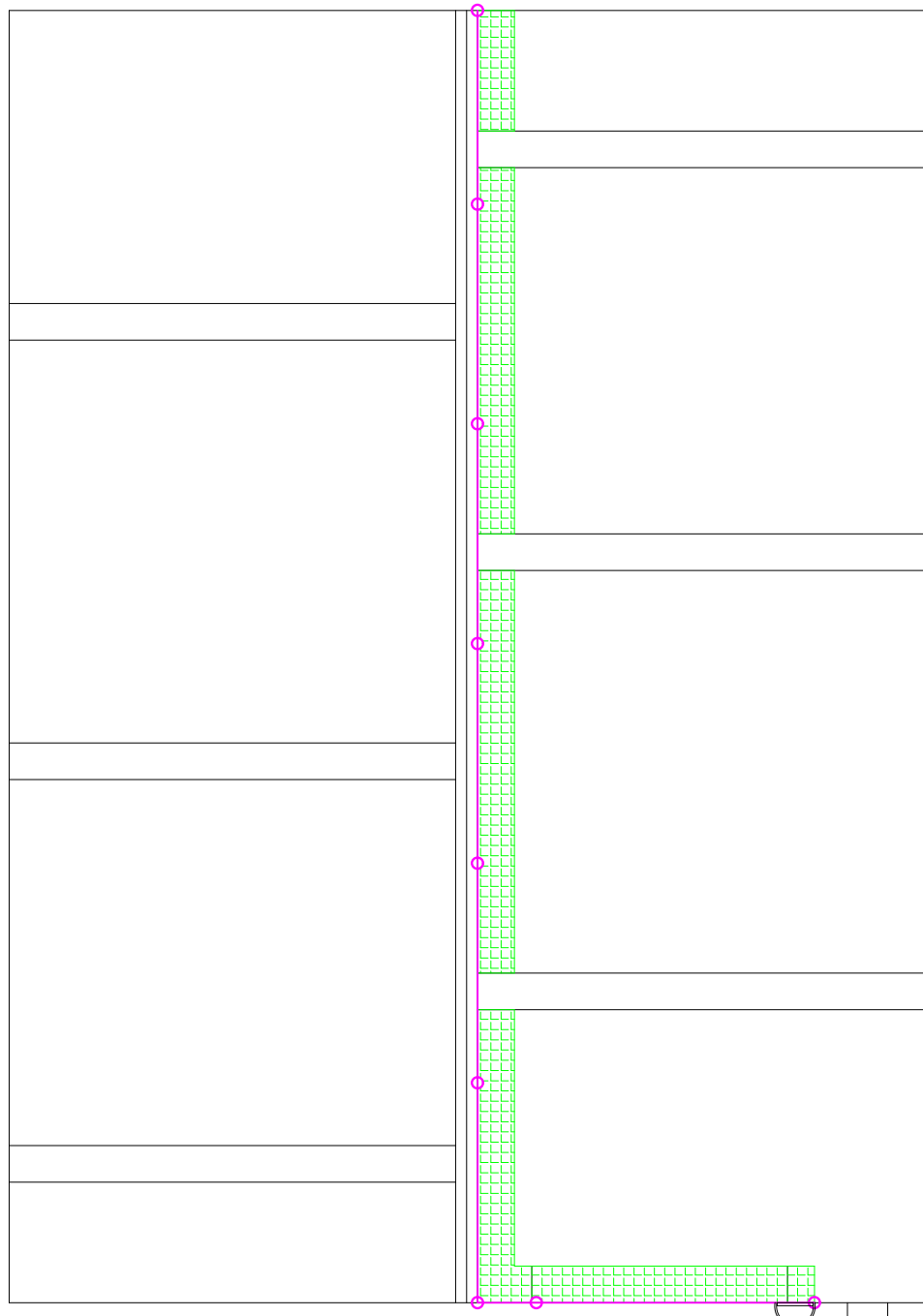
Caja de protecciones módulos fotovoltaicos
 Escalera fija con protección de espalda
 Caja del inversor

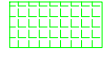

▲
ACCESO

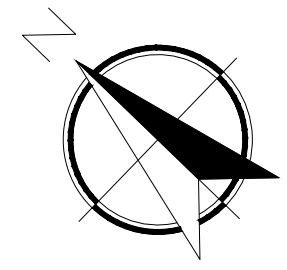
 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS	
ESCALA: 1:200	FECHA: 23-8-2020	PLANO: INSTALACIÓN PROYECTADA	
Nº DE PLANO: 4	FIRMA: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	



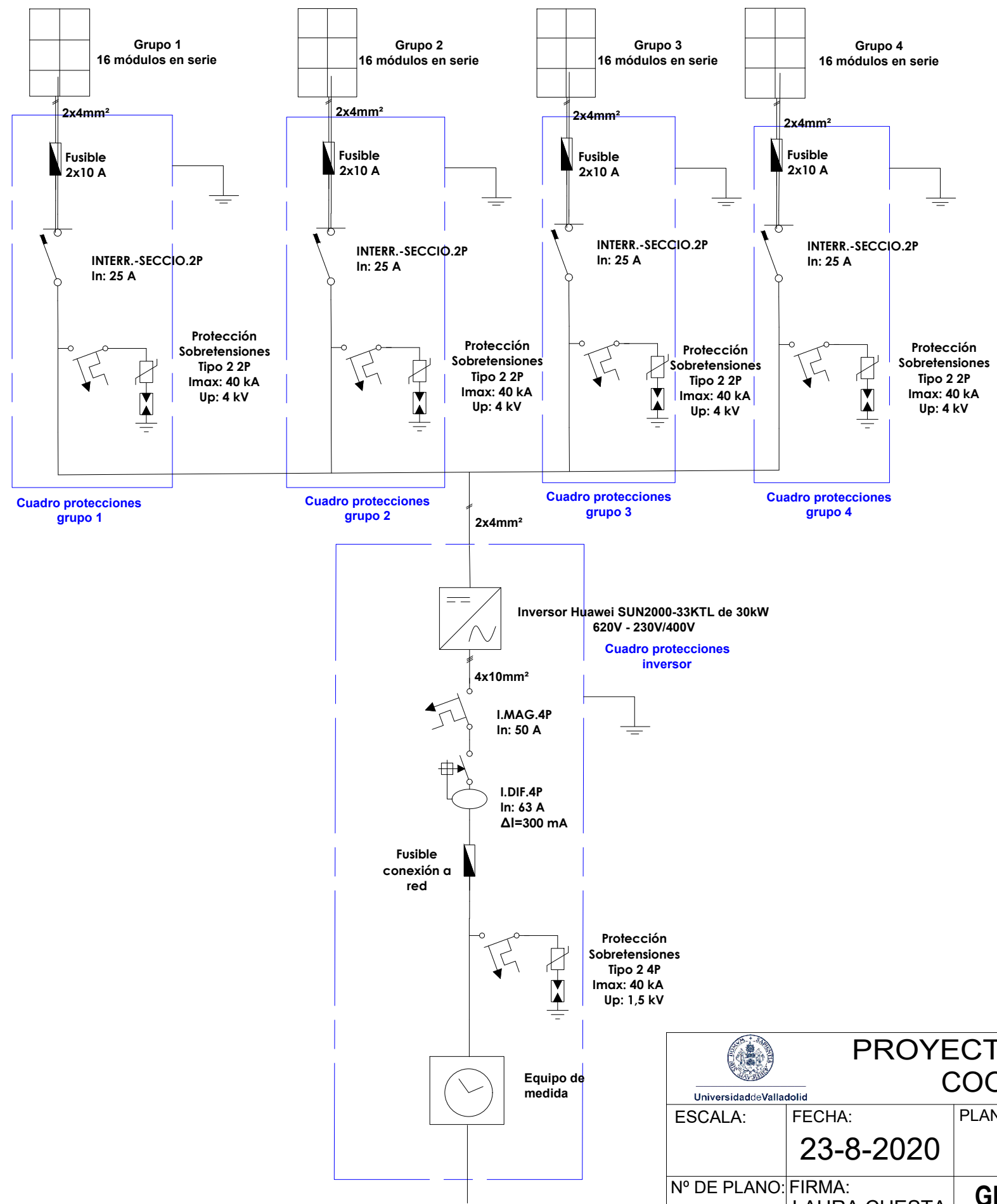
 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS	
ESCALA:	FECHA:	PLANO:	
1:100	23-8-2020	ALZADO CON GENERADOR	
Nº DE PLANO:	FIRMA:	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	
5	LAURA CUESTA FERNÁNDEZ		




	Pasarela de trámex
	Línea de vida

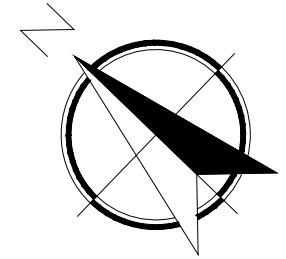


 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS
ESCALA: 1:200	FECHA: 23-8-2020	PLANO: DISPOSICIÓN PROTECCIONES
Nº DE PLANO: 6	FIRMA: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Panel solar fotovoltaico de 400W PERC monocristalino de la marca ERA
Módulos totales 64

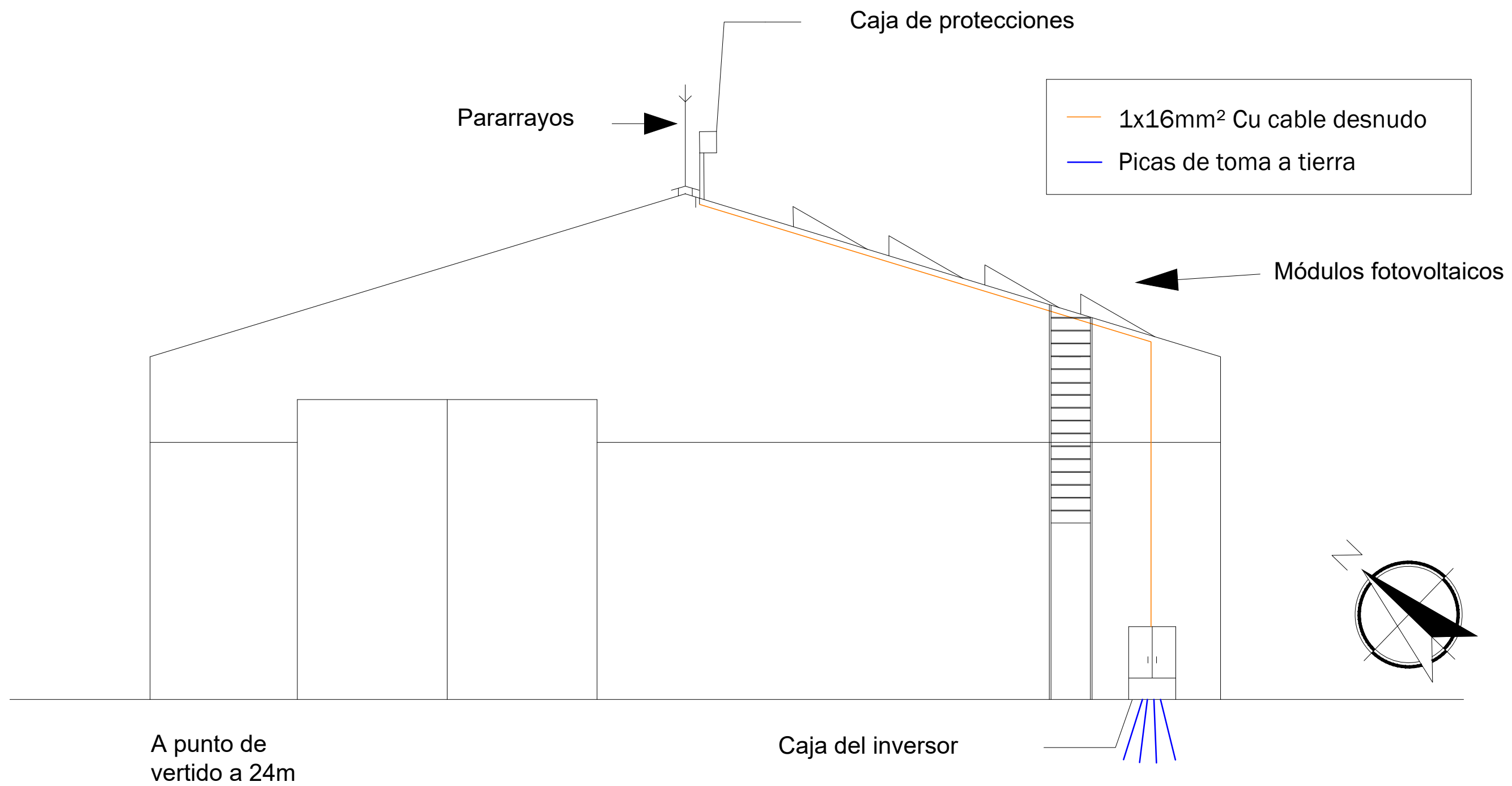
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS		
ESCALA:	FECHA: 23-8-2020	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR
Nº DE PLANO: 7	FIRMA: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



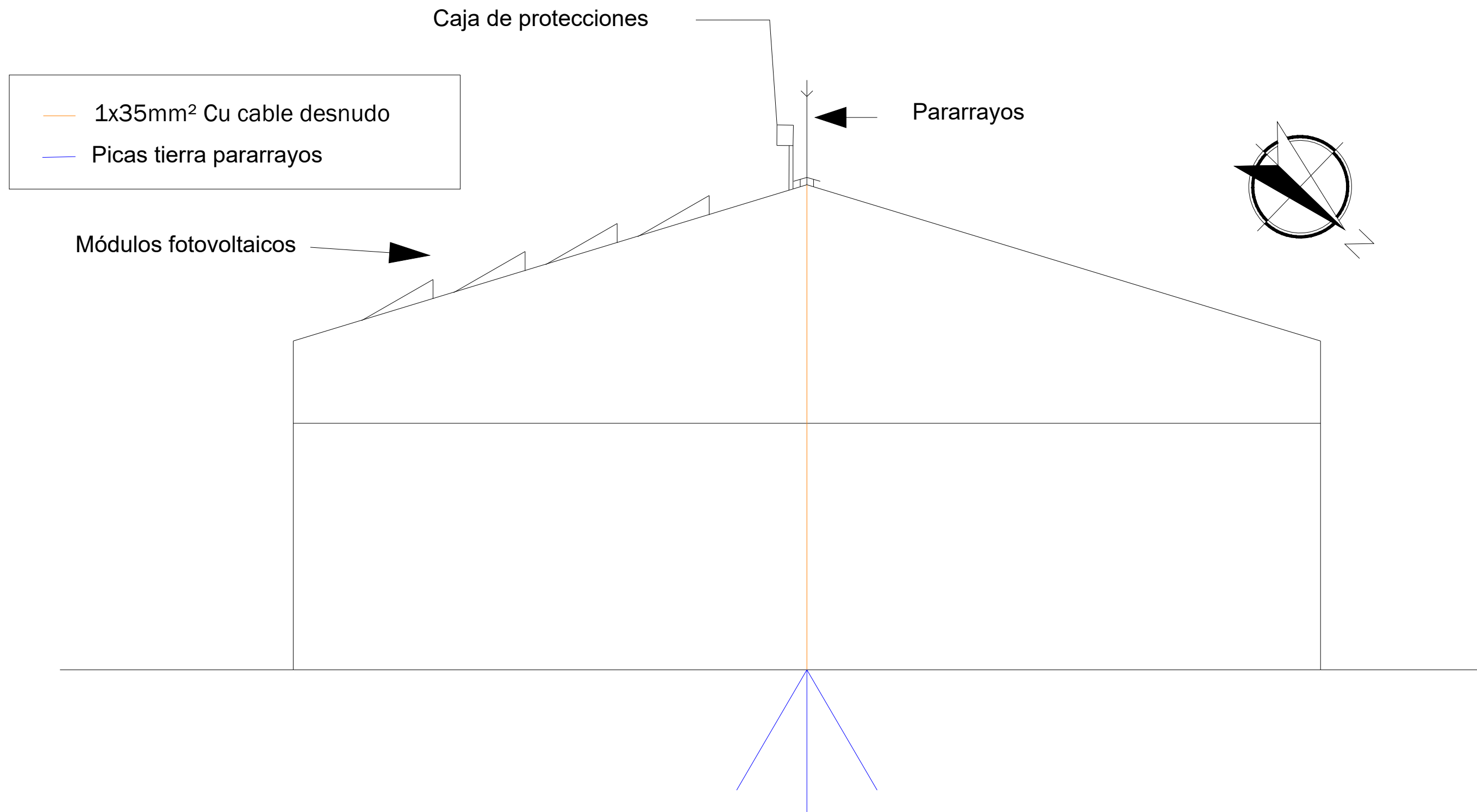
— 1x16mm² Cu cable desnudo
 — 1x4mm² Cu 0,6/1 kV VV-K


□ Caja de protecciones módulos fotovoltaicos
 U Escalera fija con protección de espalda
 □ Caja del inversor
 ○ Arqueta toma de tierra

 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS	
ESCALA: 1:200	FECHA: 23-8-2020	PLANO: PLANTA CABLEADO TIERRA	
Nº DE PLANO: 8	FIRMA: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	



 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS	
ESCALA:	FECHA:	PLANO:	
1:100	23-8-2020	ALZADO CABLEADO TIERRAS	
Nº DE PLANO:	FIRMA:	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	
9	LAURA CUESTA FERNÁNDEZ		



 Universidad de Valladolid		PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS
ESCALA: 1:100	FECHA: 23-8-2020	PLANO: ALZADO POSTERIOR TIERRA PARARRAYOS
Nº DE PLANO: 10	FIRMA: LAURA CUESTA FERNÁNDEZ	GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Universidad de Valladolid

**PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
COOPERATIVA AGRÍCOLA GLUS**

ESCALA:

FECHA:

PLANO:

23-8-2020

DETALLE PRESORES DE LA ESTRUCTURA DE LAS PLACAS

Nº DE PLANO:

FIRMA:

**GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES**

11

LAURA CUESTA
FERNÁNDEZ

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El objetivo de este proyecto es diseñar una instalación fotovoltaica de autoconsumo acogida a compensación, esto no solo nos hace más independientes de las grandes compañías eléctricas, consiguiendo limitar el consumo de energía proveniente de la red, sino que nos permite ahorrar, sobre todo a largo plazo y estar, en parte, al margen de las subidas de la luz, además de favorecer el uso de energías renovables contribuyendo a evitar el efecto invernadero.

Con la instalación de 64 módulos fotovoltaicos hemos logrado un ahorro de 2283,63€ anualmente, lo que supone casi una disminución del 80% en euros de los kWh consumidos por la empresa actualmente.

Además, al optar por energía solar estamos impulsando el uso de energía limpia, respetando el medioambiente y haciendo más eficiente esta empresa al estar creando su propia energía.

Por lo tanto, optar por energías renovables es la mejor opción actualmente. Permite ser prácticamente autosuficientes y colaborar con la ayuda al medioambiente en contra del calentamiento global.

BIBLIOGRAFÍA

Autoconsumo | IDAE. (2019). IDAE.

<https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/autoconsumo>

Berg, H. (2020). *Paneles Solares, Tipos y Eficiencias - Energía solar y eólica en Peru.*

DeltaVolt. <https://deltavolt.pe/energia-renovable/energia-solar/paneles-solares>

C. (2018a, febrero 27). *Placas solares: todo lo que necesitas saber.* Click Renovables.

<https://clickrenovables.com/blog/placas-solares-todo-lo-que-necesitas-saber/>

C. (2018b, abril 11). *Cómo calcular una instalación fotovoltaica de forma fácil.* Nergiza.

<https://nergiza.com/como-calcular-una-instalacion-fotovoltaica-facil/>

Cálculo de la distancia mínima entre placas solares. (2014, 28 octubre). Ingelibre.

<https://ingelibreblog.wordpress.com/2014/01/18/calculo-de-la-distancia-minima-entre-placas-solares/>

Carbonell, M. (2019, 19 junio). *Historia de la energía solar.* Hogar Sense.

<https://www.hogarsense.es/energia-solar/historia-energia-solar>

Caso práctico de Autoconsumo para Vivienda. (2019, 23 mayo). Tu tienda energética.

https://www.tutiendaenergetica.es/blog/94_placas-solares-autoconsumo-ejemplo

Cinjordiz, C. (2017, 28 enero). *Cálculo de la sección de un cable.* infootec.net.

<https://www.infootec.net/calculo-la-seccion-cable/>

Como dimensionar una instalación fotovoltaica. (2016, 24 octubre). Ecosolar.

<https://www.ecosolaresp.com/como-dimensionar-una-instalacion-fotovoltaica/>

¿Cómo funcionan las plantas fotovoltaicas? (2019). Iberdrola.

<https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/que-es-energia-fotovoltaica>

DIFERENCIA ENTRE POTENCIA PICO Y POTENCIA NOMINAL. (2015, 2 septiembre).

YUBA.

<http://www.yubasolar.net/2015/09/diferencia-entre-potencia-pico-y.html>

Diferencias entre Monocristalino y Policristalino. (2017, 9 junio). Autosolar.

<https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/diferencias-entre-silicio-monocristalino-y-multicristalino-o-policristalino>

Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Generadores conectados a redes de Baja Tensión. (2020, 26 mayo). Distribuidora de electricidad del Grupo Naturgy.

<https://www.ufd.es/informacion-tecnica/normativa/especificaciones-particulares-para-instalaciones-de-conexion-generadores-conectados-a-redes-de-baja-tension/>

Historia de la energía solar fotovoltaica. (2018). Energiza.
https://www.energiza.org/index.php?option=com_content&view=article&id=624&catid=22&Itemid=111

Inclinación óptima de placas fotovoltaicas. (2014, 28 octubre). Ingelibre.
<https://ingelibreblog.wordpress.com/2014/01/09/inclinacion-optima-de-placas-fotovoltaicas/>

Instalaciones de energía solar fotovoltaica. Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red | IDAE. (2011). IDAE.
<https://www.idae.es/publicaciones/instalaciones-de-energia-solar-fotovoltaica-pliego-de-condiciones-tecnicas-de-instalaciones>

Lorenzo, J. A. A. (2020, 8 julio). *¿Cuales son las mejores placas solares? [Análisis, 2019-20]*. SunFields: Distribuidor Material Fotovoltaico | Desde 2007.
<https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/el-mejor-panel-solar-del-mundo/>

Mártil, I. (2017, 7 mayo). *Energía Solar Fotovoltaica: orígenes, desarrollo y actualidad.* Un poco de ciencia, por favor.
<https://blogs.publico.es/ignacio-martil/2016/01/15/energia-solar-fotovoltaica-origenes-desarrollo-y-actualidad/>

PVGIS users manual. (2020, 13 febrero). EU Science Hub - European Commission.
<https://ec.europa.eu/jrc/en/PVGIS/docs/usermanual>

Quiros, J. M. G. (2019, 30 enero). *Cómo calcular el azimut.* Certicalia.
<https://www.certicalia.com/blog/como-calcular-azimut>

R. (2020, 17 enero). *La energía solar fotovoltaica en España | REVE Actualidad del sector eólico en España y en el mundo.* reve.
<https://www.evwind.com/2020/01/17/la-energia-solar-fotovoltaica-en-espana/>

¿Sabes qué es un PPA y cuáles son sus principales ventajas? (2019). Iberdrola.
<https://www.iberdrola.com/sala-comunicacion/top-stories/contrato-ppa-energia>

Smart meters: El medidor eléctrico digital. (2014). Endesa.
<https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-smart-meter>

Soria, A. (2019). *Legislación fotovoltaica en España (2019).* Censolar.
<https://www.censolar.org/legislacion-fotovoltaica-es-2019/>

T. (2018c, noviembre 8). *La inclinación de los paneles solares.* TeknoSolar.com.
<https://www.teknosolar.com/inclinacion-paneles-solares/>

TIPOS DE LÍNEAS DE VIDA. (2019). RODRIGUEZROS.
<https://rodriguezros.com/tipos-lineas-vida/>

X. (2019, 25 enero). *Breve Historia de la Energía Solar Fotovoltaica en España*. Bester.
<https://bester.energy/historia-energia-solar-fotovoltaica-espana/>

Cableado de las instalaciones solares fotovoltaicas puestas red. (2020). BIRTLH.
<https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ISF/ISF05/es IEA ISF05 Contenidos/website 2 5 cableado de las instalaciones solares fotovoltaicas puestas red.html>

Cálculo de la toma de tierra. (2020). eschoform.
http://eschoform.educarex.es/useruploads/r/c/886/scorm_imported/35345345219314826611/page_25.htm

Cálculo del número de paneles y diseño del conexionado. (2020). BIRTLH.
<https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ISF/ISF06/es IEA ISF06 Contenidos/website 1 33 clculo del nmero de paneles y diseo del conexionado.html>

Calculo Seccion Cables Secciones de los Cables Conductores. (2020). Area tecnología.
<https://www.areatecnologia.com/electricidad/secciones-de-cables.html>

Determinación del número de paneles y conexionado para el proyecto. (2020). BIRTLH.
<https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ISF/ISF06/es IEA ISF06 Contenidos/website 1 34 determinacin del nmero de paneles y conexionado para el proyecto.html>

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y ELÉCTRICA. (2010).
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4927/02_Memoria.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Orígenes e historia de la energía solar fotovoltaica. (2017). Renovables Verdes.
<https://www.renovablesverdes.com/origenes-e-historia-de-la-energia-solar-fotovoltaica/>

Picazo, M. (2014). *Protocolo de Kyoto – Cambio Climático*. Cambio Climático.
<https://www.cambio-climatico.com/protocolo-de-kyoto>

Abogados, I. (2020, 23 junio). *Cómo se mide la rentabilidad de una inversión (TIR y VAN)*. ILP Abogados.
<https://www.ilpabogados.com/como-se-mide-la-rentabilidad-de-una-inversion-tir-y-van/>

LÓPEZ, M. J. (s. f.). *Protección contra rayos y sobretensiones: seguridad, fiabilidad y rentabilidad*. Energetica21.
<http://www.energetica21.com/descargar.php?seccion=articulos&archivo=LR8g0HJkiF5KjyzBBAP1qBEo4NILJaXbW4aeCODkE9uovjqxj7mO8q.pdf>

PLANTAS FOTOVOLTAICAS Protección integral contra el rayo. (s. f.). INGESCO.
<https://www.ingesco.com/sites/default/files/catalog/Plantas Fotovoltaicas ES.pdf>

León, C. D. J. Y. (2020, 13 marzo). *Subvenciones, cofinanciadas por el FEDER, dirigidas a la utilización de energías renovables en el sector empresarial*. Sede Electrónica | Junta de Castilla y León.

<https://www.tramitacastillayleon.jcyl.es/web/jcyl/AdministracionElectronica/es/Plantilla100Detalle/1251181077965/Ayuda012/1284939347860/Propuesta>

Monsolar. (s. f.). Calculadora separación entre filas de paneles.

<https://www.monsolar.com/separacion-paneles-solares>